



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LUCAS EDUARDO CARNEIRO

**ANÁLISE ECONÔMICA DO USO DA INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA ATENÇÃO À SAÚDE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Londrina
2026

LUCAS EDUARDO CARNEIRO

**ANÁLISE ECONÔMICA DO USO DA INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA ATENÇÃO À SAÚDE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Dissertação do Curso de Mestrado apresentado à Universidade Estadual de Londrina – UEL e ao Departamento de Saúde Coletiva, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Renne Rodrigues
Coorientadora: Prof.^a Dra. Rafaela Sirtoli

Londrina
2026

C289a Carneiro, Lucas Eduardo.

ANÁLISE ECONÔMICA DO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ATENÇÃO À SAÚDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA / Lucas Eduardo Carneiro. - Londrina, 2026.
92 f.

Orientador: Renne Rodrigues.

Coorientador: Rafaela Sirtoli.

Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 2026.

Inclui bibliografia.

1. Inteligência Artificial - Tese. 2. Avaliação Econômica - Tese. 3. Revisão Sistemática - Tese. 4. Tecnologias em Saúde - Tese. I. Rodrigues, Renne. II. Sirtoli, Rafaela. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. IV. Título.

CDU 614

LUCAS EDUARDO CARNEIRO

**ANÁLISE ECONÔMICA DO USO DA INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA ATENÇÃO À SAÚDE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Dissertação do Curso de Mestrado apresentado à Universidade Estadual de Londrina – UEL e ao Departamento de Saúde Coletiva, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Dr. Renne Rodrigues
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Edmarlon Giroto
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Felipe Assan Remondi
Secretaria de Estado da Saúde do Paraná –
17ª Regional de Saúde

Coorientadora Prof^ª. Dr^ª. Rafaela Sirtoli
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 27 de fevereiro de 2026.

CARNEIRO, Lucas Eduardo. **Análise econômica do uso da inteligência artificial na atenção primária e secundária à saúde: uma revisão sistemática. 2026. 91 p.** Trabalho de Dissertação de Mestrado em Saúde Coletiva. Departamento de Saúde Coletiva. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2026.

RESUMO

Introdução: A incorporação de tecnologias digitais no setor saúde, especialmente a inteligência artificial, tem avançado rapidamente diante dos desafios crescentes de sustentabilidade, escassez de recursos e necessidade de melhorar a resolutividade na atenção primária e secundária. Desta forma, torna-se urgente a compreensão do desempenho clínico dessas ferramentas e sua viabilidade econômica, dado que sua adoção pode impactar significativamente o financiamento e a organização dos sistemas de saúde. **Objetivo:** Reunir evidências sobre as análises econômicas envolvendo o uso de inteligência artificial relacionadas à atenção primária em saúde e atenção secundária em saúde. **Método:** Conduziu-se uma revisão sistemática segundo o protocolo do *Joanna Briggs Institute*, registrada no PROSPERO (CRD42024593841), sem restrição de idioma, data ou país. **Resultados:** Foram consultadas oito bases de dados, gerando um total de 1.432 artigos, após triagem e leitura completa, 18 estudos foram incluídos. A síntese mostrou que a maior parte dos trabalhos são provenientes de países de alta renda, e a maioria avaliou tecnologias de inteligência artificial voltadas ao diagnóstico por imagens, destacando-se aquelas aplicadas à análise de retina e detecção de lesões precursoras. A maioria utilizou análise de custo-efetividade como método econômico e relatou dominância da tecnologia, ou seja, menor custo associado a um aumento de anos de vida ajustados por qualidade ou maior acurácia diagnóstica. **Discussão:** No entanto, diversos estudos apresentaram fragilidades metodológicas, como ausência de estimativas de significância estatística, uso de dados assumidos pelos autores, falta de padronização de conceitos e omissão de variáveis estruturais relevantes, como custos de infraestrutura, segurança da informação e sustentabilidade ambiental. Os achados indicam que ferramentas de inteligência artificial possuem potencial para otimizar gastos e melhorar resultados clínicos, especialmente em aplicações diagnósticas, porém carecem de evidências robustas, padronizadas e com melhor controle de incertezas para subsidiar decisões de incorporação tecnológica de forma segura e sustentável. **Conclusão:** Apesar do

aparente custo-benefício, recomenda-se cautela na extrapolação dos resultados, além da necessidade de estudos mais consistentes, contextualizados para diferentes realidades e que incorporem perspectivas ampliadas de análise econômica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Avaliação Econômica; Atenção Primária à Saúde; Tecnologias em Saúde; Revisão Sistemática.

ABSTRACT

CARNEIRO, Lucas Eduardo. **Economic analysis of the use of artificial intelligence in primary and secondary health care: a systematic review. 2026. 91 p.** Master's Dissertation in Public Health. Department of Public Health. State University of Londrina. Londrina, 2026.

ABSTRACT:

Introduction: The incorporation of digital technologies in the health sector, especially artificial intelligence, has advanced rapidly in the face of growing challenges of sustainability, resource scarcity, and the need to improve the effectiveness of primary and secondary care. Therefore, understanding the clinical performance of these tools and their economic viability is urgently needed, given that their adoption can significantly impact the financing and organization of health systems. **Objective:** To gather evidence on economic analyses involving the use of artificial intelligence in primary health care and secondary health care. **Method:** A systematic review was conducted according to the Joanna Briggs Institute protocol, registered in PROSPERO (CRD42024593841), without restrictions on language, date, or country. **Results:** Eight databases were consulted, generating a total of 1,432 articles. After screening and full reading, 18 studies were included. The synthesis showed that most studies originated from high-income countries, and the majority evaluated artificial intelligence technologies focused on image diagnosis, particularly those applied to retinal analysis and detection of precursor lesions. Most used cost-effectiveness analysis as an economic method and reported technology dominance, i.e., lower cost associated with an increase in quality-adjusted life years or greater diagnostic accuracy. **Discussion:** However, several studies presented methodological weaknesses, such as the absence of statistical significance estimates, the use of data assumed by the authors, lack of standardization of concepts, and omission of relevant structural variables, such as infrastructure costs, information security, and environmental sustainability. The findings indicate that artificial intelligence tools have the potential to optimize spending and improve clinical outcomes, especially in diagnostic applications, but lack robust, standardized evidence with better uncertainty control to support decisions on the safe and

sustainable incorporation of technology. **Conclusion:** Despite the apparent cost-benefit, caution is advised when extrapolating the results, and more consistent studies are needed, contextualized to different realities and incorporating broader perspectives of economic analysis.

Key-words: Artificial Intelligence; Economic Evaluation; Primary Health Care; Health Technologies; Systematic Review.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	HISTÓRIA DA AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS NO MUNDO E NO BRASIL.....	11
2.2	TECNOLOGIAS EM SAÚDE	14
2.3	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA EM SAÚDE:	16
3	JUSTIFICATIVA.....	20
4	OBJETIVOS	21
4.1	OBJETIVO GERAL.....	21
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5	MÉTODOS	22
5.1	SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS	22
5.2	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA	23
5.3	DESCRIÇÃO E SÍNTESE DE DADOS DOS ESTUDOS EXTRAÍDOS	23
5.4	CONSIDERAÇÕES	24
6	RESULTADOS.....	25
6.1	INTRODUÇÃO	26
6.2	MÉTODO	28
6.3	RESULTADOS.....	32
6.4	DISCUSSÃO	61
6.5	CONCLUSÃO	65
6.6	REFERÊNCIAS.....	66
6.7	MATERIAIS SUPLEMENTARES.....	75
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
8	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

O processo de cuidado em saúde sofreu uma série de transformações ao longo do tempo, com incorporações, atualizações e retrocessos conforme novos conceitos e tecnologias aplicadas à área foram sendo desenvolvidas (Sá et al., 2017). Esse processo de transformação pode ser compreendido pela necessidade de melhoria das condições de saúde e de vida em concomitância com a viabilidade dos sistemas de saúde.

O entendimento de que as condições de vida da população influenciam o processo de adoecimento, permitiu reflexões aprofundadas sobre a complexidade do ser humano e a suas relações com o meio em que vive (Brasil; Ministério da Saúde;, 1990). Esta perspectiva influenciou os sistemas de saúde, como o Sistema Único de Saúde (SUS), o qual possui como princípios doutrinários a universalidade (o sistema é para todos, sem qualquer distinção), equidade (oferecer cuidado de acordo com a necessidade do usuário, levando em consideração as suas especificidades) e a integralidade (entende o indivíduo como um todo, em todas as fases da vida e as necessidades de saúde) (Brasil; Ministério da Saúde;, 1990).

O cumprimento desses princípios para todos os indivíduos, e em todas as fases da vida, somado à transição demográfica acelerada pela qual o Brasil tem passado, com tripla carga de doenças e envelhecimento populacional (Carmo Filho; Borges, 2024; Filho; França; Malta, 2022) demandam quantidades cada vez maiores de cuidados, exames e medicamentos, entre outros serviços de diferentes densidades tecnológicas (Oliveira et al., 2020). Esses fatores pressionam a gestão e o planejamento dos serviços de saúde, que esbarram em dificuldades como o financiamento insuficiente, para suprir toda essa grande demanda (Bloom et al., 2015; Oliveira et al., 2020).

Os desafios enfrentados pelo SUS, guardadas as devidas proporções e particularidades em relação ao modelo de atenção e características sociais e populacionais, são observados em diversos países (Carmo Filho; Borges, 2024; Ifeagwu et al., 2021; Ivankova; Gavurova; Khouri, 2022). De modo geral, a manutenção do modelo atual de cuidado não possui sustentabilidade financeira e de recursos humanos para atender os desafios que se impõem, motivo pelo qual novas estratégias têm sido investigadas. Dessa forma, as tecnologias da informação e comunicação, principalmente a inteligência artificial (IA), surgem como ferramentas

que podem contribuir para o atendimento dessa demanda, otimização dos recursos financeiros e melhoria da sustentabilidade dos serviços de saúde (Torres; Wermelinger; Ferreira, 2025). Contudo, em razão das constantes mudanças e característica inovadora dessas tecnologias, ainda existem dúvidas quanto à aplicabilidade e análise econômica quanto à efetividade das mesmas nos serviços de saúde, como a atenção primária e secundária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O uso das ferramentas digitais, como a inteligência artificial (IA), nos serviços de saúde, tem se apresentado como solução para diversos desafios, como a baixa resolubilidade (Costa et al., 2014), barreiras para o acesso, duplicidade na solicitação de exames e consultas, dificuldade de integração com os demais pontos da rede de atenção à saúde, entre outros (De Oliveira et al., 2019). No entanto, a utilização dessas ferramentas deve considerar possíveis fragilidades, questões éticas (Lorenzetti et al., 2012; Pimenow; Pimenowa; Prus, 2024), segurança dos dados (Lentz et al., 2024; VARAS et al., 2023), infoestrutura, impacto ambiental (Falk; Van Wynsberghe, 2024; Pimenow; Pimenowa; Prus, 2024), letramento digital entre os profissionais e dos usuários que farão uso das ferramentas (Branco; et al., 2025), além da sua viabilidade econômica.

Na medida em que a IA vai adentrando ao serviço de saúde, as fragilidades acabam ficando mais evidentes e desafiadoras, entretanto, considerando a capilaridade do serviço da atenção primária a saúde, são notórios os ganhos exponenciais que irão emergir da sua ampla propagação. Contudo, é importante salientar que a tecnologia deve ser encarada de forma complementar a prática já desenvolvida na atenção primária e secundária em saúde, não sendo encarada como uma ferramenta excludente da que é realizada pelos profissionais nos serviços (Torres; Wermelinger; Ferreira, 2025).

Em razão dos problemas de financiamento, a análise da viabilidade econômica constitui um elemento basilar para a incorporação ou não de tecnologias em um sistema de saúde (Ulinski et al., 2024). Deste modo, para melhor compreensão do tema, faz-se importante o aprofundamento sobre a história de avaliação de tecnologias, sobre as tecnologias em saúde e os métodos de avaliação econômica em saúde.

2.1 HISTÓRIA DA AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS NO MUNDO E NO BRASIL.

A partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), houve uma expansão dos sistemas de saúde no mundo, concomitantemente ao processo de industrialização, ocorrido especialmente nos países europeus, e tal expansão

impulsionou a economia da indústria na criação de novas tecnologias para os cuidados em saúde (Novaes; De Soárez, 2020). Essas tecnologias, em sua maioria originárias de adaptações de descobertas militares ou de outros campos da ciência (ex. física e computação), foram incorporadas na área da saúde seguindo a lógica de mercado, ou seja, em descompasso com as grandes demandas existentes. Esse processo gerou novos problemas, como a demanda por serviços novos e de alto custo, sem que outras necessidades, muitas delas mais importantes, como saneamento e acesso universal à saúde, tenham sido resolvidas (Novaes; De Soárez, 2020). Consequentemente houve um aumento da preocupação com a sustentabilidade financeira dos serviços, além da identificação da importância de evidências que pudessem subsidiar decisões políticas a fim de que um processo de planejamento mais amplo pudesse ser realizado (Novaes; De Soárez, 2020).

Na década de 1970 houve nos Estados Unidos (EUA) um grande crescimento tecnológico. Com o objetivo de analisar criticamente o uso da tecnologia que se expandia desenfreadamente no país, foi criada a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS), a qual foi consolidada somente cerca de uma década após. O marco central do surgimento da ATS foi a criação do *Office of Technology Assessment* (OTA) em 1972, ligado ao Congresso norte-americano. O OTA surgiu em um contexto de rápida expansão das tecnologias médicas, aumento expressivo dos gastos em saúde, especialmente após a implementação do *Medicare* e do *Medicaid* (Tavares; Elias, 2013).

Alguns anos depois, em 1987, a Suécia criou a *Swedish Council on Health Technology Assessment* (SBU), considerada uma das primeiras agências nacionais de ATS. A SBU destacou-se por seu rigor metodológico, independência científica e foco na avaliação da efetividade, segurança, custos e implicações éticas das tecnologias, influenciando fortemente políticas públicas e práticas clínicas no sistema de saúde sueco daquela época (Brasil, 2009).

No ano de 1993, diante da expansão de iniciativas nacionais e da necessidade de cooperação internacional, foi fundada a *International Network of Agencies for Health Technology Assessment* (INAHTA), com o objetivo de promover a colaboração entre agências de ATS, reduzir duplicações de esforços, compartilhar métodos e resultados e fortalecer a ATS como campo global de apoio à tomada de decisão baseada em evidências (Brasil, 2009; Francisco; Malik, 2019)

Seis anos após, em 1999, no contexto da reforma do sistema de saúde

britânico e da busca por maior equidade e racionalidade no uso de recursos públicos, foi criado o *National Institute for Clinical Excellence* (NICE) que representou um marco ao integrar de forma explícita avaliações de custo-efetividade, especialmente por meio do uso sistemático de análises econômicas, às decisões nacionais sobre incorporação de tecnologias, diretrizes clínicas e padrões de cuidado no sistema público de saúde do Reino Unido (Brasil, 2009; Francisco; Malik; 2019).

A partir da segunda década de XXI, a necessidade de se pensar a sustentabilidade financeira dos serviços de saúde tornou-se um problema iminente a ser enfrentado pelos gestores dos serviços de saúde, visto que, a contenção de custos sem análise da prática desenvolvida poderia não ser efetiva (Stephens; Hanke; Doshi, 2012). Assim sendo, países como Chile, Costa Rica, Colômbia, Croácia, Estônia, Coreia do Sul, Malásia e Uruguai iniciaram a implementação de órgãos voltados à avaliação de tecnologias da saúde (ATS) (Stephens; Hanke; Doshi, 2012).

No Brasil, não diferente do contexto mundial, a avaliação de tecnologias em saúde foi sustentada mediante o aumento dos custos em saúde, reconhecimento da existência de desperdício de recursos, necessidade de garantir direitos constitucionais e aumento da judicialização da saúde (Brasil, 2009). Em 2006 foi criada a Comissão para a Incorporação de Tecnologias do Ministério da Saúde (CITEC), sendo este, o primeiro órgão responsável por gerenciar o processo de incorporação de tecnologias, elaborar rotinas, fluxos e recomendações para apoiar processos de incorporação de tecnologias nos serviços públicos e privados (Ministério da Saúde, 2010).

A partir de 2008, a ATS foi designada ao Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT) e da criação e fomento da Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS), sendo essa, uma organização que reúne grupos governamentais, acadêmicos e serviços de saúde voltados ao desenvolvimento de estudos de ATS (Brasil, 2014).

No ano de 2009, foi instituído a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS), a qual orienta o processo de avaliação, incorporação, difusão e gerenciamento da utilização e retirada de tecnologias no sistema de saúde (Brasil, 2010). E por fim, em 2011, o governo criou a Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC), a qual trata sobre a

assistência terapêutica e a incorporação de tecnologias no SUS (Novaes; De Soárez, 2020). A CONITEC tem como objetivo assessorar o Ministério da Saúde quanto à incorporação, exclusão ou alteração de protocolo clínico ou de diretriz terapêutica (Brasil, 2011).

Os órgãos de análise e controle têm por objetivo garantir padrões de vigilância frente às novas tecnologias, as quais, para serem incorporadas, devem apresentar evidências que têm melhores custos e que apresentam fatores positivos no processo de cuidado, se comparadas às tecnologias já disponíveis nos serviços (Brasil, 2016). Sendo assim, a ATS aborda aspectos multidisciplinares, como questões clínicas, sociais, econômicas, éticas e organizacionais, de curto ou longo prazo. Todos esses aspectos identificados visam fornecer subsídios para tomada de decisão aos gestores e administradores dos serviços de saúde (Brasil, 2016).

2.2 TECNOLOGIAS EM SAÚDE

As definições de tecnologia em saúde foram se modificando no decorrer dos anos, agregando conceitos, buscando se adaptar frente a novos equipamentos, habilidades e ferramentas. Atualmente, tecnologias em saúde podem ser definidas como todo conhecimento e expertise aplicada com o objetivo de promover, prevenir, tratar e reabilitar a saúde das pessoas (Brasil, 2016). Nesta classificação se incluem os medicamentos, equipamentos, procedimentos, os sistemas organizacionais e de suporte, programas e protocolos assistenciais, dentro dos quais os cuidados com a saúde são oferecidos (Brasil, 2016; Liapopoulos, 1997).

Outras tecnologias que têm se apresentado junto ao setor saúde são as relacionadas à informática e informatização dos processos, com destaque recente para a inteligência artificial (IA). IA pode ser entendida como dispositivos computacionais capazes de simular aspectos do intelecto humano, como a capacidade de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas (Luo et al., 2025). Ou ainda, pode ser definida como a ciência que desenvolve sistemas de computadores que podem executar tarefas, normalmente desenvolvidas por inteligência humana (Li et al., 2021).

As tecnologias como telemedicina, *mHealth – utilização de tecnologias móveis na saúde e sem fio* (Nichiata; Passaro, 2023), e IA vêm apresentando soluções que podem gerar uma revolução na relação profissional de saúde e

paciente, nos sistemas de informação e na organização dos serviços de saúde (Dourado; Aith, 2022). Contudo, considerando o ineditismo da tecnologia, principalmente no setor saúde, percebe-se que há poucos estudos que abordam os impactos multisetoriais, e sobretudo, econômico que tais tecnologias podem provocar (Novaes; De Soárez, 2020).

Apesar da incorporação de novas tecnologias, a descontinuidade das quais já foram incorporadas, não ocorre da mesma forma ou com a mesma velocidade, especialmente no setor saúde. A inserção de novas ferramentas se soma aos serviços já ofertados, provocando aumento dos custos dos serviços, desperdícios e acúmulo de tecnologia (Brasil, 2014). Há um ciclo de vida da tecnologia em saúde, no qual inicia-se pela inovação, difusão inicial, incorporação, utilização em larga escala, e por fim o abandono (Banta; Behney; Willems, 1981).

A inovação é a etapa em que a tecnologia é criada, seguida por uma avaliação inicial e superficial de custo, que na maioria das vezes não aborda os seus efeitos após a difusão inicial (Banta; Behney; Willems, 1981). A etapa de difusão inicial é caracterizada pelo momento em que o produto chega ao mercado, gerando impacto e expectativa nos pacientes, profissionais e administradores dos serviços de saúde. A partir do momento em que a tecnologia começa a ser percebida e reconhecida pelos provedores de assistência à saúde, chega-se à fase de incorporação. A fase de incorporação pode-se tornar uma etapa complexa, principalmente se a tecnologia utilizada é de alto custo, o que para ser ofertada aos usuários, demanda um alto investimento financeiro. Nesta etapa, além do recurso financeiro, o objetivo também é identificar os benefícios e os efeitos adversos do uso da ferramenta (Banta; Behney; Willems, 1981). A próxima etapa é a utilização em larga escala, que depende dos resultados favoráveis que a fase de incorporação apresentou. Ou seja, se a tecnologia apresenta uma boa aceitação entre os usuários, profissionais e porventura aos gestores de saúde ocorrerá a propagação do seu uso.

Por fim, a última etapa do ciclo de vida da tecnologia, chamada de abandono, se dá mediante o lançamento de novas tecnologias, as quais, podem ser de fato inovadoras, ou simplesmente apresentar um pequeno salto tecnológico, de usabilidade ou de custo. Neste último caso, a tecnologia em questão pode se tornar mais uma das ferramentas à disposição nos cuidados em saúde, mas sem significar a descontinuidade total do seu uso. Esse processo leva ao acúmulo de ferramentas

tecnológicas, as quais, na maior parte das vezes, permanecem coexistindo, impactando diretamente nos recursos financeiros (Banta; Behney; Willems, 1981). Enquanto em algumas áreas o tema se torna anedótico, como no Japão, que apenas em 2024 retirou a exigência do envio de dados pessoais ao governo na forma de disquetes (Kelly Ng, 2024), na área da saúde a incorporação desordenada e manutenção de tecnologias em abandono podem comprometer recursos financeiros que poderiam ser melhor empregados em outras áreas (Banta; Behney; Willems, 1981; Ulinski et al., 2024).

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA EM SAÚDE:

As avaliações econômicas em saúde são definidas como técnicas de análise sistematizadas, utilizadas para analisar diferentes ações propostas no setor saúde, levando em consideração os aspectos positivos e negativos (Drummond et al., 2015). As análises buscam identificar os custos mediante os impactos gerados na saúde, sempre objetivando dar subsídio à tomada de decisão quanto à implementação e/ou manutenção da tecnologia, considerando principalmente a sustentabilidade econômica do sistema de saúde.

Existem quatro tipos de avaliações econômicas completas, as quais são: custo-efetividade, custo-benefício, custo-utilidade e custo minimização. A análise de custo-efetividade (ACE) examina tanto os custos, como as consequências (desfechos) de programas ou tratamentos de saúde. As consequências analisadas na ACE são medidas considerando o benefício clínico (BRASIL, 2014). Os benefícios clínicos são analisados, por exemplo, considerando o número de anos de vida ganhos pelo paciente, dias sem dor, ou até mortes evitadas (Tonon; Tomo; Secoli, 2008; Vanni et al., 2009). Ainda na análise do custo-efetividade, podemos utilizar a razão de custo-efetividade incremental (RCEI) para verificar se o menor custo de determinada tecnologia é justificada pelo seu benefício clínico. A mesma apresenta o custo por uma unidade de efetividade (Vanni et al., 2009).

O custo-benefício é analisado transformando os benefícios da implementação da tecnologia e o custo real, em unidade monetária, sendo considerado ao término, o valor do benefício financeiro líquido. Nesse modelo, as perspectivas que não se converterem em valor monetário, não serão consideradas na análise (BRASIL, 2014). Um exemplo desta análise é a vacinação, pois além da

análise do custo do imunizante, também é considerado os desfechos que a aplicação do imunizante pode proporcionar, como a redução do número de internações e complicações, neste caso, os desfechos são transformados em unidade monetária para serem analisados (Vanni et al., 2009).

O custo-utilidade, analisa a “utilidade”, ou seja, a quantidade e qualidade de vida, e trata-se de uma medida que associa os anos de vida e a qualidade de vida, gerando a análise de “*quality-adjusted life years*” ou “*disability-adjusted life years*”. Em suma, verifica o custo da intervenção ajustado pela qualidade do desfecho produzido ou evitado (Brasil, 2014). Como exemplo, a análise de custo-utilidade (ACU) é a realização de tratamento cirúrgico ou tratamento conservador, considerando os anos de vida ajustados pela qualidade ou incapacidade do paciente portador da condição estudada (Tonon; Tomo; Secoli, 2008). Ainda assim, podemos calcular a razão de custo-utilidade incremental, a qual é uma medida que considera a razão entre o custo e a utilidade dentre determinadas tecnologias, ou seja, a razão de custo-utilidade incremental (RCUI) apresenta o custo de cada ano de vida, ou de incapacidade na comparação de um desfecho (Brasil, 2014; Tonon; Tomo; Secoli, 2008).

Na análise de custo-minimização (ACM), o objetivo é selecionar o desfecho que implicará no menor custo (Brasil, 2014). Esse método de avaliação busca comparar qual o menor custo que a intervenção terá para chegar ao desfecho, por exemplo, a comparação de dois fármacos que proporcionem o mesmo desfecho (Vanni et al., 2009). Além disso, uma ACM de tecnologias que apresentem a mesma eficácia e segurança similar, a diferença entre elas será apenas o custo.

Estudos econômicos, de maneira geral, utilizam modelos de decisão para avaliar os custos, benefícios das estratégias comparadas, reproduzindo contextos específicos, de acordo com pressupostos conceituais e metodológicos, e aplicando técnicas matemáticas e computacionais, a fim de apresentar e esclarecer um possível efeito de intervenções tecnológicas (Soárez; Soares; Novaes, 2014). Neste sentido, o modelo pode ser entendido como qualquer estrutura matemática que representa desfechos em saúde e econômicos de pacientes ou populações em cenários variados. O modelo sempre será uma representação simplificada da realidade, não indubitável, mas produzida mediante um método científico (Soárez; Soares; Novaes, 2014).

Os modelos de decisão podem ser baseados em estudos como estudos observacionais, ensaios clínicos, série de dados, opinião de especialistas e/ou análises secundárias (revisões sistemáticas e meta-análises) (Cooper et al., 2007; Silva, 2003; Soárez; Soares; Novaes, 2014). Existem alguns tipos de modelos de decisão para avaliação de tecnologia em saúde, os quais são: árvore de decisão, microsimulação, modelos dinâmicos, modelos de simulação de eventos discretos e o modelo de Markov (Soárez; Soares; Novaes, 2014).

O modelo chamado de árvore de decisão representa graficamente os três componentes do modelo de decisão: o modelo, a probabilidade de ocorrência dos eventos que estão sendo modelados e os valores apresentados no final de cada etapa. Tal modelo apresenta os percursos que os investigados iriam percorrer, se porventura estivessem sob as estratégias ou intervenção investigadas (Silva; Silva; Pereira, 2016; Soárez; Soares; Novaes, 2014). O modelo apresenta algumas limitações, como considerar apenas doenças de curtas durações (Silva; Silva; Pereira, 2016; Soárez; Soares; Novaes, 2014)

O modelo de microsimulação acompanha, de forma aleatória, por exemplo, sorteio, pessoas de forma individual ao longo do tempo, e o seu histórico pode ser utilizado para modelar os custos, qualidade de vida, e as transições e eventos, que podem ocorrer de forma simultânea ou não (Brennan; Chick; Davies, 2006; Soárez; Soares; Novaes, 2014).

Modelos dinâmicos de simulação são indicados para pesquisas que envolvem doenças infecciosas, pois, o modelo permite acompanhar vários grupos de indivíduos, os quais podem transitar entre os compartimentos/grupos que estão alocados (Soárez; Soares; Novaes, 2014)

O modelo de simulação de eventos discretos é apropriado para casos que buscam de forma probabilística, avaliar a influência do tempo sob pacientes com características distintas, como, faixa etária, comorbidade, histórico de doenças familiares. O modelo pode ser aplicado quando há corte de recurso financeiro sob procedimentos em saúde, o que vai acarretar a formação de filas de espera (Silva; Silva; Pereira, 2016).

Modelos de Markov são utilizados em doenças ou eventos que possuem seu curso repetidos ao longo do tempo, ou até mesmo programas de rastreamento, ou tecnologias de diagnósticos. Sendo assim, o pesquisador define a amostra, os eventos, ou estágios que os pacientes podem percorrer, e de acordo com o objeto

de pesquisa escolhe a duração de cada ciclo. Cada ciclo possui um custo associado, e a partir desse agregado de informações é possível inferir o custo da tecnologia a cada ciclo, ao longo do tempo (Sato; Zouain, 2010; Soárez; Soares; Novaes, 2014).

O modelo de decisão de Markov possui dois principais tipos de simulação, coorte (probabilísticas) e Monte Carlo (de nível individual). Na simulação de coorte, “as probabilidades de transição e a distribuição dos participantes em cada estado são ajustadas, sendo assim, a execução de vários ciclos determina quantos participantes estarão em cada estágio ao longo do modelo” (Sato; Zouain, 2010).

No modelo de simulação de Monte Carlo, os participantes são acompanhados individualmente, podendo transitar, ou não, entre os estágios do modelo a cada ciclo. Os participantes são dispersos de forma diferente, a partir da variabilidade aleatória diversa de cada participante. Os custos e os resultados são produzidos ao longo dos ciclos de simulação (Sato; Zouain, 2010).

Dentre as vantagens, o modelo de simulação de Markov apresenta a possibilidade de acompanhar a progressão de doenças ao longo do tempo, identificar os custos e seus efeitos concomitantemente. Como limitações o modelo apresenta seus ciclos fixos, sem considerar as variações que ocorrem ao longo da vida real, a perda de memória de entre um ciclo e outro, desconsiderando o passado. (Sato; Zouain, 2010; Silva; Silva; Pereira, 2016; Soárez; Soares; Novaes, 2014).

3 JUSTIFICATIVA

Considerando a importância da implementação de ferramentas tecnológicas, como de IA, para melhorar o processo de cuidado nos sistemas de saúde de forma economicamente sustentável – visto que, na maioria das vezes a adoção de tecnologias é pressionada pela sociedade sem a devida cautela nos custos para o serviço – a escassez de dados e incertezas sobre a implementação e eficácia, faz-se importante a realização de uma revisão sistemática que apresente as ações que utilizam e/ou empregam o uso da IA na área da saúde e suas respectivas análises econômicas.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

- Compilar e analisar evidências a respeito de análises econômicas de ações que utilizam IA na atenção primária e secundária à saúde.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os estudos que realizam avaliação econômica do uso de inteligência artificial na atenção primária e secundária à saúde;
- Descrever as tecnologias e as suas características;
- Identificar possíveis tecnologias promissoras para a incorporação em serviço de saúde.

5 MÉTODOS

Trata-se de revisão sistemática elaborada de acordo com as recomendações do Instituto Joanna Briggs (JBI) para o desenvolvimento de revisões que abordam a avaliação econômica (Joanna Briggs Institute, 2014). O estudo foi registrado na plataforma PROSPERO sob o número CRD42024593841.

5.1 SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

Os artigos incluídos nesse estudo deverão apresentar: dados primários de análises econômicas utilizando inteligência artificial nos serviços de atenção primária e secundária à saúde. Os tipos de estudos que foram incluídos na revisão sistemática são: estudos epidemiológicos descritivos, estudos transversais, estudos de coorte, estudos de caso-controle, estudos quase-experimentais do tipo antes e depois, estudos econômicos e relatórios econômicos indexados em bases de dados. E ainda, não houve restrição na data de publicação, no idioma dos estudos ou sobre os países de origem dos dados. Os artigos excluídos da revisão sistemática foram: estudos que utilizam chatbot para auxiliar usuários com serviços (interface telefônica ou digital), que apresentam o tema sem aplicação prática com resultados econômicos ou que não utilizam uma metodologia clara de avaliação econômica.

As bases de dados utilizadas para a coleta de dados foram: *PubMed*, *SciELO*, *BVS*, *Cochrane*, *EBSCO*, *Web of Science*, *ScienceDirect* e *CEA Registry*. Para identificar os artigos, foram utilizadas palavras-chave disponíveis na plataforma *Medical Subject Headings (MeSH)*, a saber: análise econômica, custo-efetividade, custo-benefício, avaliação econômica, análise de custo-utilidade, análise marginal, minimização de custos, inteligência artificial, inteligência computacional, aprendizado de máquina, raciocínio computacional, sistemas de visão artificial, atenção primária à saúde, cuidados básicos de saúde, atenção secundária à saúde e cuidados secundários. A estratégia de busca utilizada na língua original de busca e o número de artigos recuperados de cada base de dados que podem ser visualizados em detalhes no Quadro 1.

Após a busca, todos os artigos identificados foram coletados e importados para o Rayyan, versão 2022 (Ouzzani et al., 2016). Os artigos duplicados pré-agrupados pelo software foram removidos manualmente. Após um

teste piloto, realizado no software para certificação dos processos, etapas e do uso da plataforma, dois revisores independentes avaliaram os títulos e resumos para selecionar os estudos que atendem aos critérios de inclusão e excluir aqueles que não atendem aos critérios de exclusão. Os estudos identificados na triagem inicial foram lidos na íntegra por dois revisores independentes para confirmar a conformidade com os critérios estabelecidos para a revisão sistemática. Estudos que foram lidos na íntegra, mas que não atendem aos critérios de inclusão ou que preenchem algum critério de exclusão, foram apontados na revisão sistemática, vide material suplementar 1.

Quaisquer discrepâncias que surgiram entre os revisores em qualquer etapa do processo de seleção foram resolvidas por meio de discussão ou pela participação de um terceiro revisor. Os resultados da busca foram apresentados de acordo com as recomendações do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), desde a seleção dos estudos até a inclusão final, em formato de fluxograma (Page et al., 2021).

5.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

Os estudos elegíveis foram avaliados criticamente por dois revisores independentes quanto à qualidade metodológica da revisão, utilizando ferramentas padronizadas de avaliação crítica desenvolvidas para estudos que realizam análises econômicas, tal ferramenta pontua os artigos mediante critérios definidos em um escore de 0-11 (Gomersall et al., 2015; Joanna Briggs Institute, 2014). Caso houvesse necessidade, os autores dos estudos foram contatados para fornecer quaisquer dados faltantes ou adicionais para esclarecimento. Os resultados da avaliação crítica foram relatados de forma narrativa e por meio da lista de verificação de avaliação da qualidade do estudo (Gomersall et al., 2015). Todos os estudos, independentemente de sua qualidade metodológica, foram submetidos à extração e síntese de dados.

5.3 DESCRIÇÃO E SÍNTESE DE DADOS DOS ESTUDOS EXTRAÍDOS

Os dados foram coletados dos estudos incluídos na revisão por dois revisores independentes, utilizando o software Microsoft Excel. Os dados extraídos

incluíram detalhes das citações (autores, título e ano de publicação), bem como informações gerais sobre o estudo (desenho do estudo, contexto, características da IA e das linguagens de programação, condições e método da análise econômica e uma descrição dos principais resultados). Os autores ainda extraíram dos estudos, os dados disponíveis sobre os países, onde os estudos foram conduzidos e o modelo do sistema de saúde. Isso não só proporciona uma compreensão mais profunda do tema, como também possibilita análises valiosas de subgrupos. Além disso, também foram extraídos, utilizando o software Microsoft Excel, o tipo de tecnologia utilizada, juntamente com detalhes sobre a possibilidade de uso em larga escala e os impactos gerais nos serviços de saúde. Divergências entre os revisores foram resolvidas por meio de discussão ou pela participação de um terceiro revisor.

Os resultados foram apresentados por meio de uma síntese narrativa, estruturada pela categorização dos desfechos com base em países desenvolvidos ou em desenvolvimento e/ou modelo do sistema de saúde, público ou privado. Adicionalmente, os dados das avaliações econômicas foram extraídos e apresentados seguindo as recomendações para revisões sistemáticas envolvendo desfechos econômicos em saúde (Joanna Briggs Institute, 2014).

5.4 CONSIDERAÇÕES

Os achados apresentados na próxima seção (Resultados) foram estruturados na forma de artigo, conforme orientado pelo regimento do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Estadual de Londrina, e contemplará as seções de resultados e discussão. Além disso, o artigo está sendo pensado para a *Value in Health Regional Issues*, e será adaptado as normas da revista após as sugestões da banca.

6 RESULTADOS

ANÁLISE ECONÔMICA DO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ATENÇÃO À SAÚDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Resumo: O objetivo desse estudo foi sintetizar as evidências disponíveis sobre análises econômicas do uso de inteligência artificial na atenção primária e secundária, identificando vantagens e limitações dessas tecnologias nos serviços de saúde. Para tal, realizou-se uma revisão sistemática seguindo o protocolo do Instituto Joanna Briggs. A busca ocorreu em oito bases de dados, sem restrição de idioma ou ano. Foram identificados 1.432 artigos, 18 atenderam aos critérios de inclusão. Os resultados mostraram que os estudos foram publicados entre 2019 a 2024, e avaliaram tecnologias de inteligência artificial voltadas ao diagnóstico, principalmente por análise de imagens. Em geral, observou-se redução de custos e ganhos em anos de vida ajustados pela qualidade. Contudo, houve fragilidades metodológicas, ausência de padronização e limitações estatísticas. Apesar do potencial econômico e clínico, os estudos apresentam incertezas relevantes e pouca atenção a aspectos éticos, segurança de dados e sustentabilidade, dificultando a generalização dos achados. Sendo assim, a inteligência artificial mostra potencial custo-efetivo, mas requer estudos mais robustos, padronizados e contextualizados para orientar decisões seguras nos sistemas de saúde.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Avaliação Econômica; Atenção Primária à Saúde; Revisão Sistemática;

6.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de saúde são, em grande parte, organizados de forma hierárquica e de acordo com o nível de complexidade – baixa, média e alta. A atenção primária em saúde em saúde (APS), caracterizada como porta de entrada do sistema, é também coordenadora e ordenadora do cuidado, adotando um perfil generalista (Lavras, 2011). Por sua vez, atenção secundária em saúde é o nível do sistema que atende, de forma ambulatorial, casos de média complexidade e realiza suporte diagnóstico e terapêutico (Erdmann et al., 2013; Maria Giannotti; Louvison; Chioro, 2025).

Apesar dos esforços tripartite, a APS e atenção secundária apresentam fragilidades, como a baixa resolubilidade (Costa et al., 2014; Erdmann et al., 2013), erros cometidos pelos profissionais (Cunha et al., 2024), duplicidade de procedimentos e solicitação de exames (Roberto et al., 2014), financiamento insuficiente (Mendes; Carnut; Guerra, 2018), dificuldade de comunicação entre os níveis de complexidade e entre os demais pontos da rede de atenção à saúde (Cavinatto et al., 2025), dificuldade no acesso e barreiras geográficas (Maria Giannotti; Louvison; Chioro, 2025) e extensas filas de espera (Maria Giannotti; Louvison; Chioro, 2025), entre outras.

Na esperança de superar estas fragilidades, o ingresso de tecnologias na área da saúde tem sido cada vez mais frequente. Dentre a ampla gama de ferramentas tecnológicas disponíveis, a inteligência artificial (IA) se destaca, como a ferramenta que possibilita automatizar processos repetitivos e aumentar a produtividade, superando parte das dificuldades vivenciadas nos serviços de saúde (He et al., 2019).

Contudo, a introdução da IA deve ser acompanhada de debates técnicos quanto ao impacto da sua implementação nos diversos segmentos, pois permeiam questões de infra e infoestrutura, letramento profissional (Lentz et al., 2024), analfabetismo digital (Bilati De Almeida et al., 2005), impacto ambiental (Moyano-Fernández et al., 2024), ética (Koerich et al., 2006; Lentz et al., 2024; VARAS et al., 2023), segurança dos dados (Lentz et al., 2024; VARAS et al., 2023) e, sobretudo, análise econômica confiável e de qualidade (Collins et al., 2023), a fim de subsidiar tomadores de decisões sobre a sua viabilidade, garantindo a sustentabilidade financeira do sistema de saúde, e promovendo avanços na prestação de serviços de

saúde e melhoria das condições de vida e bem-estar da população.

Considerando a necessidade de compreender a análise de custo de ferramentas que utilizam a IA aplicada na APS e na atenção secundária, e em consonância com as limitações financeiras vivenciadas pelos serviços, o objetivo deste estudo é sintetizar evidências da literatura que abordem estudos de análise econômica sobre o uso da inteligência artificial e linguagens de programação generativa na atenção primária e/ou secundária, e identificar as ações que utilizam tais tecnologias e proporcionam, ou não, vantagens econômicas.

6.2 MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão sistemática, construído de acordo com o protocolo de revisão de estudos econômicos do Joanna Briggs Institute (JBI) (Joanna Briggs Institute, 2014). O protocolo de pesquisa foi registrado na plataforma PROSPERO sob o número CRD42024593841. A revisão foi elaborada sem restrições quanto à data de publicação, idioma do estudo ou país de origem dos dados.

Estratégia de busca

Os critérios de inclusão dos artigos foram: dados primários de análise econômica com uso de inteligência artificial ou linguagens de programação na atenção primária ou secundária à saúde. Foram excluídos desta pesquisa, os estudos que utilizam *chatbot* para auxiliar os usuários no atendimento (telefone ou interface digital), estudos que apresentam o tema de domínio sem aplicação com resultados econômicos ou estudos que não utilizam uma metodologia clara de avaliação econômica. Os delineamentos de pesquisa incluídos foram: estudos epidemiológicos descritivos, estudos transversais, estudos de coorte, estudos caso-controle, estudos quase experimentais do tipo antes e depois, estudos econômicos e relatórios econômicos indexados em bases de dados.

As buscas foram realizadas em setembro de 2024 nas seguintes bases de dados: Pubmed, Scielo, BVS, Cochrane, EBSCO, Web of Science, ScienceDirect e CEA Registry. A estratégia de busca foi formulada tendo como base os seguintes termos da base *Medical Subject Headings* (MeSH): análise econômica, custo-efetividade, custo-benefício, avaliação econômica, análise de custo-utilidade, análise marginal, minimização de custos, inteligência artificial, inteligência computacional, aprendizado de máquina, inteligência de máquina, raciocínio computacional, sistemas de visão artificial, atenção primária à saúde, atenção primária à saúde, atenção básica à saúde, atenção médica secundária, atenção secundária à saúde e atenção secundária (Quadro 1).

Quadro 1 - Estratégia de busca planejada e número de artigos recuperados de cada base de dados.

Base de dados (artigos recuperados)	Estratégia de busca
Pubmed (122)	((Economic [MeSH Terms] OR economic analysis [Title/Abstract] OR Cost-Benefit Analysis [MeSH Terms] OR Cost-Benefit Analysis [Title/Abstract] OR Cost-Effectiveness Analysis [MeSH Terms] OR cost-effectiveness [Title/Abstract] OR Economic Evaluation [Title/Abstract] OR Cost-Utility Analysis [MeSH Terms] OR Cost-Utility [Title/Abstract] OR Marginal Analysis [Title/Abstract] OR Cost Minimization Analysis [MeSH Terms] OR Cost Minimization [Title/Abstract]) AND (Artificial Intelligence [MeSH Terms] OR Artificial Intelligence [Title/Abstract] OR Machine Learning [MeSH Terms] OR Machine Learning [Title/Abstract] OR Computational Intelligence [Title/Abstract] OR Machine Intelligence [Title/Abstract] OR Natural Language Processing [MeSH Terms] OR Deep Learning [Title/Abstract] OR Computational Intelligence [Title/Abstract] OR Artificial Vision Systems [Title/Abstract]) E (Primary Health Care [MeSH Terms] OR Primary Care [Title/Abstract] OR Primary Health Care [Title/Abstract] OR Secondary Care [Title/Abstract] OR Secondary Health Care [MeSH Terms]))
Scielo (0)	((economic analysis OR cost-effectiveness OR cost-effectiveness OR economic evaluation OR cost-utility OR marginal analysis or cost minimization) AND ((artificial intelligence) OR (machine learning) OR (computational intelligence) OR (machine intelligence) OR (natural language processing) OR (deep learning) OR (computational intelligence) OR (artificial vision systems) OR (AI)) AND ((Primary Health Care) OR (Primary Care) OR (Health Care) OR (Primary Health Care) OR (Secondary Health Care) OR (Secondary Health Care)))
BVS (0), Cochrane (170), Web of Science (297), EBSCO (42), ScienceDirect (17) e CEA Registry (498).	((economic analysis OR cost-effectiveness OR cost-effectiveness OR economic evaluation OR cost-utility OR marginal analysis or cost minimization) E (Artificial Intelligence OR Machine Learning OR Computational Intelligence OR Machine Intelligence OR Natural Language Processing OR Deep Learning OR Computational Intelligence OR Artificial Vision Systems) E (Primary Health Care OR Primary Care OR Primary Health Care OR Secondary Care OR Secondary Health Care))

Seleção dos estudos

Após a busca, todos os estudos identificados foram coletados e carregados no Rayyan versão 2022 (Ouzzani et al., 2016), e eventuais duplicatas pré-agrupadas pelo software foram removidas manualmente. Após um teste piloto, dois revisores independentes (LEC e RS) avaliaram os títulos e resumos para selecionar os estudos que atendiam aos critérios de inclusão, e excluir aqueles que atendiam a quaisquer critérios de exclusão. Os estudos identificados na triagem inicial foram lidos na íntegra por dois revisores independentes (LEC e RS) para confirmar o alinhamento com os critérios estabelecidos para a revisão sistemática. Artigos não localizados na íntegra foram solicitados aos autores (Chawla et al., 2023; Morrison et al., 2022; Sekiguchi et al., 2023).

Quaisquer discrepâncias que surgiram entre os revisores em qualquer etapa do processo de seleção foram resolvidas por meio de discussão ou por um terceiro revisor (RR). Os resultados do processo de busca foram apresentados de acordo com as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), desde a seleção dos estudos até a inclusão final, em formato de fluxograma (Figura 1) (Page et al., 2021).

Extração de dados

Dois revisores independentes (LEC e RS) realizaram a extração de dados dos artigos incluídos, organizando-as no software Microsoft Excel, e coletando informações bibliométricas (autores, título e ano de publicação) e gerais do estudo, como desenho do estudo, cenário, características da IA, método de análise econômica, avaliação do impacto incremental, resultado geral da intervenção, e inclusão de questões éticas e de sustentabilidade. As divergências entre os revisores foram resolvidas por meio de discussão ou por um terceiro revisor (RR).

Avaliação de risco de viés

Os estudos elegíveis foram avaliados criticamente por dois revisores independentes (LEC e RS) quanto à qualidade metodológica da revisão, utilizando ferramentas padronizadas de avaliação crítica desenvolvidas para estudos que conduzem análises econômicas, tal ferramenta pontua os artigos mediante critérios definidos em um escore de 0-11 (Gomersall et al., 2015; Joanna Briggs Institute, 2014). Possíveis desacordos entre os revisores foram resolvidos por meio de discussão ou por um terceiro revisor (RR). Os resultados da avaliação crítica foram relatados narrativamente e por meio da lista de verificação do JBI, *Critical Appraisal tools* (Gomersall et al., 2015) e considerando parâmetros interpretação de parâmetros estatísticos e de teste de hipóteses (Cleff, 2019). Todos os estudos, independentemente de sua qualidade metodológica, foram submetidos à extração e síntese de dados.

Síntese dos dados

Os resultados foram apresentados por meio de uma síntese narrativa, estruturada pela categorização dos desfechos com base em países de alta, média ou baixa renda, e no modelo do sistema de saúde, público ou privado. Os dados das

avaliações econômicas foram extraídos e apresentados seguindo as recomendações para revisões sistemáticas envolvendo desfechos econômicos em saúde (Joanna Briggs Institute, 2014).

6.3 RESULTADOS

Seleção dos estudos

Foram identificados um total de 1.432 artigos nas oito bases pesquisadas. Após a retirada dos duplicados (n=311), 1.121 trabalhos foram submetidos a triagem, por meio da leitura do título e do resumo, sendo que destes, 68 foram selecionados para a leitura completa. No total, 18 artigos contemplaram os critérios de inclusão da presente revisão sistemática (Figura 1). Os motivos para a exclusão dos demais artigos lidos na íntegra podem ser visualizados no material suplementar 1.

Característica dos estudos

Os estudos incluídos foram publicados no período de 2019 a 2024, com aumento considerável do número de publicações após 2022. As pesquisas tiveram origem em vários países (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Dillon et al., 2019; Hassan et al., 2023; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Kongstad et al., 2024; Roberts et al., 2020; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023), em especial dos Estados Unidos (n=6) (Chawla et al., 2023; Frisvold et al., 2024; Fuller et al., 2022; Gomez Rossi et al., 2022; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Salcedo et al., 2021) e China (n=3) (Huang et al., 2022; Lin et al., 2023; Liu et al., 2023) (Tabela 1).

Do total, oito estudos foram provenientes de países com sistemas de saúde públicos (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Dillon et al., 2019; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Kongstad et al., 2024; Roberts et al., 2020; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023) e nove de sistemas privados (Chawla et al., 2023; Frisvold et al., 2024; Fuller et al., 2022; Gomez Rossi et al., 2022; Huang et al., 2022; Lin et al., 2023; Liu et al., 2023; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Salcedo et al., 2021) e um com modelo misto de coparticipação dos usuários (Hassan et al., 2023). Apenas um estudo (Srisubat et al., 2023) foi proveniente de país de baixa e/ou média renda (Mahler, Daniel Gerszon; Holla, Alaka; Serajuddin, 2024) (Quadro 2).

Avaliação de risco de viés

A pontuação do risco de viés, escore de 0-11, variou de 3 a 8 (média de 6,0) (material suplementar 2). Os principais pontos identificados nesta avaliação se

referem a possibilidade de estabelecimento de efetividade, acurácia e credibilidade dos resultados, preocupações aos usuários/tomadores de decisão e generalização.

Em relação às análises, 72,2% (n=13) dos estudos (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Chawla et al., 2023; Frisvold et al., 2024; Gomez Rossi et al., 2022; Hill et al., 2022; Huang et al., 2022; Lin et al., 2023; Liu et al., 2023; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020; Salcedo et al., 2021; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023) não apresentaram evidências claras que permitissem inferir se os resultados foram estatisticamente significativos (Cleff, 2019), o que pode interferir na interpretação dos resultados dos mesmos.

As preocupações sobre a acurácia se devem ao fato de que diversos estudos optaram por indicar a tecnologia como dominante, sem apresentar o cálculo do RCUI (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Dillon et al., 2019; Huang et al., 2022; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Salcedo et al., 2021; Srisubat et al., 2023), enquanto outro estudo realizou o cálculo do RCUI pelo desfecho (diagnóstico correto) e não pelo número total de pessoas atendidas (Dillon et al., 2019), estas ações limitam a comparabilidade dos resultados.

Não obstante, foi identificado a falta de padronização em relação a conceitos que comumente são utilizados de forma intercambiável (como a equivalência entre RCEI e RCUI), tal uso pode ser justificado pelo custo efetividade para o cálculo da RCUI, dados necessários para alimentar os modelos, análises realizadas e interpretação dos resultados, o que pode gerar dúvidas e interpretações errôneas (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Gomez Rossi et al., 2022; Hu et al., 2024; Kongstad et al., 2024; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020).

Estas questões podem diretamente influenciar a credibilidade dos resultados, assim como uso de outras métricas como equivalente ao QALY (Gomez Rossi et al., 2022), utilização de dados assumidos pelos pesquisadores (Gomez Rossi et al., 2022; Hassan et al., 2023; Hill et al., 2022; Lin et al., 2023; Roberts et al., 2020; Srisubat et al., 2023), originários de pesquisas na internet (Fuller et al., 2022) ou com base na opinião de especialistas (Fuller et al., 2022), ou ainda, uso de múltiplas fontes em uma ampla faixa temporal, como mais de 10 anos (Frisvold et al., 2024; Gomez Rossi et al., 2022; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Huang et al., 2022; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020; Srisubat et al., 2023) atingindo até 42 anos de amplitude (Chawla et al., 2023). Por outro lado, o horizonte

temporal da avaliação econômica vai depender da condição de saúde ou cenário avaliado, por exemplo, doenças crônicas exigem horizontes longos, e doenças infecciosas, permitem horizontes curtos.

Algumas informações/debates importantes para tomadores de decisão e usuários não foram abordadas por praticamente nenhum estudo incluído. Embora alguns estudos (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Chawla et al., 2023; Frisvold et al., 2024; Fuller et al., 2022; Huang et al., 2022; Kongstad et al., 2024; Lin et al., 2023; Liu et al., 2023; Roberts et al., 2020; Srisubat et al., 2023) tenham realizado submissão e obtido isenção/aprovação de comitês de ética para a realização das pesquisas, nenhum estudo abordou considerações éticas sobre a coleta e armazenagem de dados sensíveis, necessidade de camadas de segurança e os eventuais custos dessas medidas. A sustentabilidade financeira foi citada em 4 estudos (Dillon et al., 2019; Fuller et al., 2022; Huang et al., 2022; Liu et al., 2023), mas nenhum abordou, de forma ampla, questões relacionadas a infra e infoestrutura dos sistemas de saúde, ou de sustentabilidade ambiental, possíveis impactos em relação a necessidade de maior geração de energia para emprego das tecnologias e possíveis compensações financeiras necessárias para minorar esses impactos.

Por fim, observou-se a partir dos resultados analisados que o conjunto das preocupações identificadas não foram adequadamente discutidos pelos estudos, impedindo a generalização dos resultados obtidos para cenários similares. Compreendeu-se que a heterogeneidade das tecnologias identificadas, dos métodos de análise e dos resultados disponibilizados não permitiram a análise de um gráfico funil para identificação de viés de publicação.

Síntese dos dados

O auxílio para o diagnóstico de doenças foi o principal objetivo em 11 estudos (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Chawla et al., 2023; Dillon et al., 2019; Frisvold et al., 2024; Fuller et al., 2022; Gomez Rossi et al., 2022; Hassan et al., 2023; Hu et al., 2024; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020; Sekiguchi et al., 2023), seguido por triagem de pacientes e/ou patologias em cinco estudos (Hill et al., 2022; Huang et al., 2022; Lin et al., 2023; Liu et al., 2023; Srisubat et al., 2023), e um estudo cada, abordando monitoramento (Salcedo et al., 2021) e autogerenciamento de condições crônicas (Kongstad et al., 2024) (Quadro 2).

Os estudos desenvolveram suas pesquisas em diferentes perspectivas econômicas: do pagador (Chawla et al., 2023; Fuller et al., 2022; Gomez Rossi et al., 2022; Sekiguchi et al., 2023), do provedor de saúde (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Dillon et al., 2019; Frisvold et al., 2024; Hassan et al., 2023; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020), social (Lin et al., 2023; Liu et al., 2023; Salcedo et al., 2021), e social e do provedor de saúde (Huang et al., 2022; Kongstad et al., 2024; Srisubat et al., 2023).

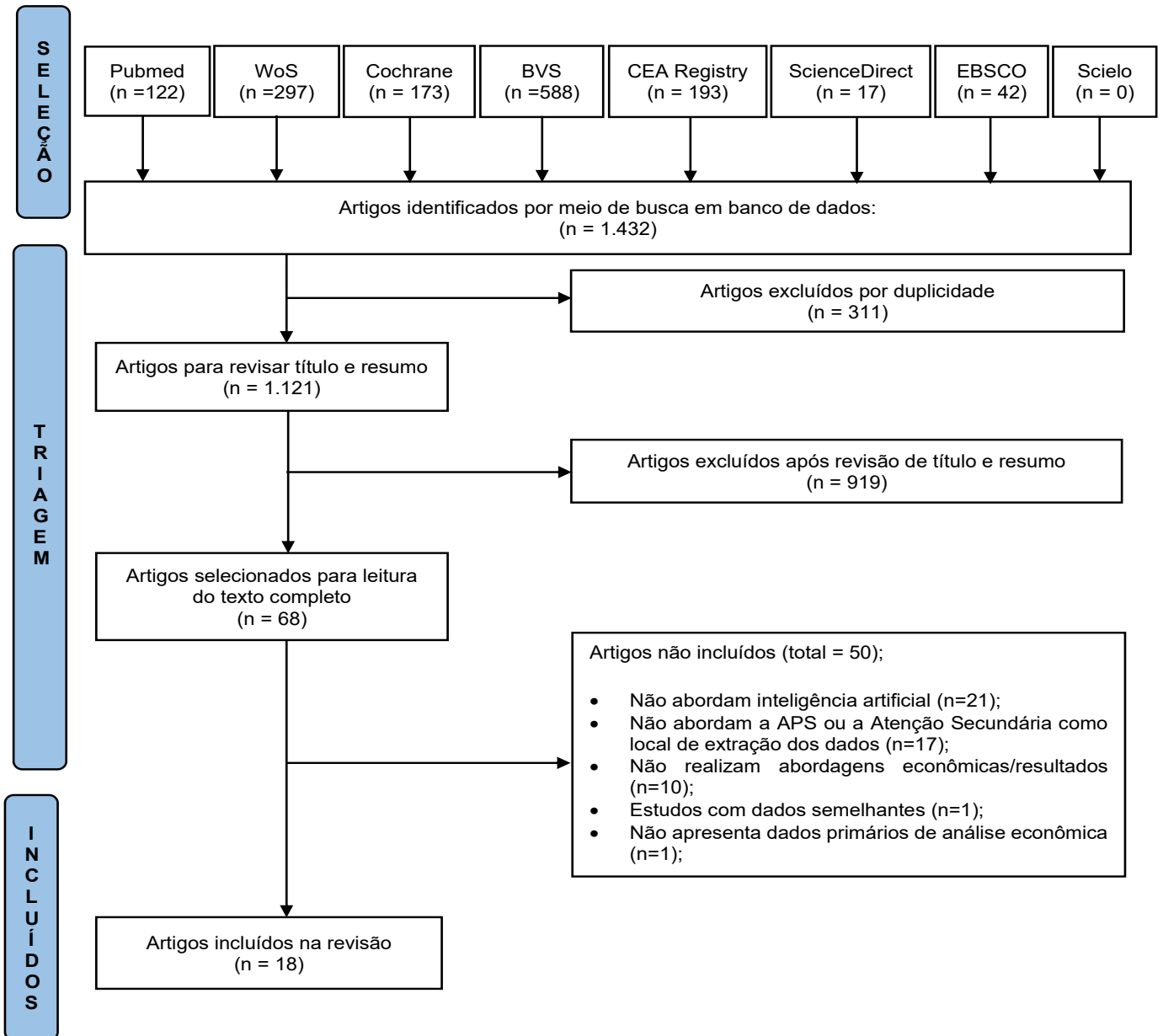
A custo-efetividade foi empregada como método de análise econômica na maioria (n=13) dos estudos (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Chawla et al., 2023; Dillon et al., 2019; Gomez Rossi et al., 2022; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Huang et al., 2022; Liu et al., 2023; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020; Salcedo et al., 2021; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023), ao passo que quatro avaliaram o custo-utilidade (Fuller et al., 2022; Hassan et al., 2023; Kongstad et al., 2024; Lin et al., 2023) e um a análise do custo bruto do uso da tecnologia (Frisvold et al., 2024). A classificação da dominância, com base nas conclusões dos estudos, indicou elevada vantagem econômica para o uso da tecnologia, o que se torna um ponto positivo, ou seja, a IA vem como tecnologia custo-efetiva, à exceção de quatro estudos que apresentam-se como vantagem incerta para dominância da tecnologia (Gomez Rossi et al., 2022; Huang et al., 2022; Kongstad et al., 2024; Roberts et al., 2020) (Quadro 3).

De modo geral, os estudos utilizaram a inferência de custo-efetividade/dominância de uma tecnologia sobre outra para diferentes situações. Considerando os resultados dos estudos, as tecnologias em análise foram dominantes por meio da presença de menor custo e maior QALY (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Dillon et al., 2019; Frisvold et al., 2024; Hassan et al., 2023; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Liu et al., 2023; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023); menor custo sem diferença no QALY (Chawla et al., 2023; Fuller et al., 2022; Lin et al., 2023; Salcedo et al., 2021), menor custo e menor QALY (Roberts et al., 2020), maior custo e maior QALY (Gomez Rossi et al., 2022; Huang et al., 2022; Kongstad et al., 2024).

Poucos estudos (Gomez Rossi et al., 2022; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023) apresentaram custo e QALY para a tecnologia avaliada semelhantes ao tratamento convencional (Tabela 1). Estudos que investigaram métodos de triagem para problemas oftalmológicos por meio de algoritmos para

análise de fotografias de retinas (Chawla et al., 2023; Fuller et al., 2022; Hu et al., 2024) parecem constituir a área com evidências mais claras de custo-benefício (Tabela 1).

Figura 1: Fluxograma PRISMA com a seleção, triagem e números de artigos selecionados para a revisão.



QUADRO 2: Características dos estudos incluídos na revisão: contexto, tecnologia, método de avaliação econômica utilizada e a significância estatística.

Primeiro autor, Ano	Contexto	Tecnologia	Método de avaliação econômica	Significância estatística
Barkun, 2023	Uso de software de IA para auxiliar a colonoscopia em uma população de pacientes com 50 anos de idade ou mais, submetidos à colonoscopia com resultado de um teste imunoquímico fecal positivo.	GI Genius, uma inteligência artificial auxiliada por diagnóstico computadorizado (CADE), teve como objetivo detectar, em tempo real durante o exame, lesões pré-malignas ou malignas relacionadas a adenomas e cânceres colorretais e os estágios.	Em um modelo de simulação de Markov com ciclos de 1 ano, por toda a vida, e uma coorte hipotética de 1.000 pacientes por ano, a tecnologia foi econômica em 63% das simulações, com aproximadamente US\$ 13,85 de economia geral de custos por detecção de caso. Aumento de 0,0019 LY e 0,024 QALY, com ICUR* de -577,08 CAD/QALY. O estudo considerou a tecnologia econômica.	O IC nº 95% do ICUR* contém o valor zero, e apenas 63% das simulações identificaram uma vantagem para a tecnologia.

Chawla, 2023	Uso de IA para realizar triagem automatizada de imagens retinianas, com o objetivo de detectar retinopatia diabética (RD) e edema macular diabético (EMD) em adultos de 45 anos com diabetes mellitus tipo 2.	As fotografias de fundo de olho não midriático foram analisadas por uma triagem de imagem retiniana totalmente automatizada (FARIS), para detectar e classificar RD e/ou EMD.	As análises foram realizadas usando uma simulação de 10.000 iterações, considerando comprimentos de ciclo de 5, 10 e 20 anos. A triagem automatizada apresentou o menor custo entre os três modelos avaliados. A tecnologia apresentou custos reduzidos e o mesmo valor de QALY em 99,7% das simulações. O ICUR* comparando o FARIS com a triagem tradicional para a análise de 20 anos foi de -638.000 USD/QALY. O estudo considerou a tecnologia econômica.	Sim. Para o horizonte de 5 anos, 99,7% das simulações demonstraram um custo menor. Desconhecido para os ciclos de 10 e 20 anos.
Dillon,	O uso de testes de	Um sistema inteligente de	Com base em um estudo	Desconhecido para o

2019	<p>rastreamento automatizados teve como objetivo investigar testes anormais da função hepática (LFTs) e promover o diagnóstico precoce de doenças hepáticas. Os pacientes foram randomizados em 6 clínicas gerais, com idades entre 18 e 75 anos, sem histórico de doença hepática e/ou testes da função hepática anormais.</p>	<p>teste de função hepática (iLFT) desenvolvido por um grupo de especialistas, integrado a laboratórios de diagnóstico para promover a investigação apropriada de LFTs anormais na atenção primária, utilizando critérios diagnósticos mínimos.</p>	<p>de 6 meses, o diagnóstico de doença hepática no grupo iLFT aumentou em 43%. O iLFT também teve um desempenho melhor do que o controle para detectar doença hepática, resultando em um aumento de 51% na probabilidade de diagnóstico correto. Com um custo inicial aumentado (GBP 328 para iLFT <i>versus</i> GBP 185 para controle), o iLFT apresentou um ICUR* de GBP 284. No modelo vitalício, o iLFT resultou em uma economia de custos de GBP 3.216 por pessoa e maior eficácia, com um ganho adicional de 0,021 QALY. O estudo considerou</p>	<p>ciclo de 6 meses. Não foi fornecido IC de 95%, valor p ou porcentagem de simulações para custo ou QALY. Sim para o modelo vitalício. O IC 95% foi de -7.643 a -897 e 0,009 a 0,040 para custo e QALY, respectivamente.</p>
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			a tecnologia econômica.	
Frisvold, 2024	Uso de IA para detectar doença cardíaca coronária (DCC). O estudo analisa o impacto orçamentário do uso do PrecisionCHD no lugar dos testes diagnósticos atuais. Os resultados se aplicam a um plano de seguro privado com um milhão de indivíduos.	O PrecisionCHD usa IA para interpretar sinais de mutação geneticamente contextuais, que ajudam a determinar a presença de DCC.	Considerando uma simulação com 45.910 (~4,6%) pacientes, os resultados mostraram que a expansão da cobertura de seguro para incluir o PrecisionCHD reduziria os custos para uma seguradora em US\$ 133,6 milhões, ou US\$ 133,57 por membro por ano (US\$ 11,13 por membro por mês), em relação aos procedimentos de teste existentes. O estudo considerou a tecnologia econômica.	Desconhecido. Não forneceu IC95%, valor de p ou porcentagem de simulações para custo ou QALY
Fuller, 2022	Implementação do Sistema Automatizado de Análise de Imagem de Retina (ARIAS)	Uma tecnologia baseada em IA (EyeArt 2.0) usada para detectar e classificar a	Considerando uma simulação com 1000 amostras, ao longo de cinco	Sim. Menor custo (p<0001), mas sem diferença no QALY

	em um ambiente de atenção primária, para detectar retinopatia diabética em adultos de baixa renda.	retinopatia diabética em fotografias retinianas não dilatadas.	anos, o ARIAS baseado na atenção primária apresentou uma redução de 23,3% no custo/QALY em comparação com a prática padrão (US\$ 323,1 versus US\$ 421,3). O custo incremental médio do ARIAS foi de US\$ -485,92, com ICUR* de 258.721,81 USD/QALY. O estudo considerou a tecnologia custo-efetiva, com custos mais baixos e valores de QALY comparáveis.	(p=0,989).
Hassan, 2023	Uso de software de IA para auxiliar a colonoscopia em uma população de pacientes com 50 anos de idade, submetidos à colonoscopia como resultado de um teste	O GI Genius, um diagnóstico computacional auxiliado por inteligência artificial (CADe), teve como objetivo detectar, em tempo real durante o exame, lesões pré-malignas	Uma simulação de ciclo de 1 ano utilizando 100.000 pacientes hipotéticos com resultados estimados ao longo da vida de um paciente mostrou que, em	Não. O IC 95% foi de -46,27 a 73,22 para custo, -0,027 a 0,072 para anos de vida (LY) e -0,04 a 0,10 para QALY.

	imunoquímico fecal positivo.	ou malignas relacionadas a adenomas e cânceres colorretais e seu estágio.	comparação com a colonoscopia padrão, a CADe estava associada a custos diretos mais altos (EUR 10,50 por pessoa), com uma economia total por pessoa de EUR 14,34. O CADe aumentou o LT (0,024) e o QALY (0,027). O estudo considerou a tecnologia econômica.	
Hill, 2022	Uso de um algoritmo de aprendizado de máquina para melhorar as estratégias de triagem para fibrilação atrial (FA) em participantes com ≥ 30 anos e elegíveis para rastreamento de FA.	A predição de fibrilação atrial, ainda não diagnosticada, usando um algoritmo de aprendizado de máquina (PULsE-AI), desenvolvido usando técnicas de aprendizado de máquina e dados retrospectivos dos registros médicos eletrônicos de	Uma análise de custo-efetividade foi realizada usando uma árvore de decisão de triagem híbrida e um modelo de Markov, simulação de ciclo de 1 ano com resultados estimados ao longo da vida de um paciente, tanto em nível individual quanto	Desconhecido. Não forneceu IC 95%, valor de p ou porcentagem de simulações para custo ou QALY.

		quase 3.000.000 de participantes (com idade ≥ 30 anos e sem histórico prévio de FA).	populacional (N = 3.304.468). Os custos incrementais por paciente ao longo da vida foram estimados em GBP 98, enquanto a diferença no QALY foi de 0,02, com um ICUR* de 3.994 GBP/QALY. O estudo considerou a tecnologia econômica.	
Hu, 2024	Uso de IA na detecção de retinopatia diabética em fotografias obtidas em ambientes de atenção primária, em um estudo populacional composto por indivíduos diabéticos indígenas e não indígenas, com idade ≥ 20 anos.	Sistemas automatizados de análise de imagem de retina (ARIAS), uma tecnologia baseada em IA para detectar e classificar a retinopatia diabética por meio de fotografias retinianas não dilatadas.	Uma simulação de ciclo de 1 ano de 1.197.818 indivíduos não indígenas e 65.160 indígenas com resultados estimados em 40 anos, foram conduzidas 10.000 simulações de Monte Carlo. A substituição da triagem manual pela triagem ARIAS resultou,	Sim. Para não indígenas e indígenas, o custo e o QALY não passam pelo valor zero no gráfico de dispersão da análise de sensibilidade probabilística.

			para não indígenas e indígenas, respectivamente, em reduções de custos de AUD 149,94 e AUD 127,39, um QALY incremental de 0,014 e 0,010 e um ICUR* de -10.897 e -12.360. O estudo considerou a tecnologia custo-efetiva.	
Huang, 2022	Uso de IA para detectar retinopatia diabética em fotografias obtidas em ambientes rurais de atenção primária da China, em pacientes recém-diagnosticados com diabetes, mas sem retinopatia diabética, cuja idade média inicial foi de 44 anos.	Sistemas automatizados de análise de imagem de retina (ARIAS), uma tecnologia baseada em IA, para detectar e classificar a retinopatia diabética em fotografias retinianas não dilatadas.	Usando uma árvore de decisão híbrida baseada no modelo de Markov e uma coorte de 1.000 pacientes, seguida por 35 anos-ciclo, em comparação com a triagem oftalmologista, o ARIAS mostrou um custo reduzido de US\$ 92,25 (US\$ 1.683,23 versus US\$ 1.775,48), QALY incremental (0,04) e ICUR*	Desconhecido. Não forneceu IC 95%, valor de p ou porcentagem de simulações para custo ou QALY.

			10.347,12 USD/QALY. O estudo considerou a triagem de IA custo-efetiva versus nenhuma triagem e triagem oftalmológica em 100% das iterações para limites de disposição a pagar.	
Kongstad, 2024	Uso de um aplicativo de smartphone baseado em IA (self-BACK) que oferece conselhos de autogerenciamento personalizados para dor lombar (LBP). Realizado com pessoas que procuraram cuidados primários, ≥18 anos, tiveram lombalgia inespecífica nas últimas 8 semanas e obtiveram ≥6 pontos no	Com base nas diretrizes nacionais e internacionais, o aplicativo selfBACK oferece um sistema de suporte personalizado para o autogerenciamento da lombalgia. Os principais componentes são: (1) atividade física (número de passos diários), (2) exercícios de força e flexibilidade e (3) mensagens educativas diárias. Além	Com base em dados de 297 participantes (148 usuários do aplicativo self-BACK e 149 controles), durante nove meses, o grupo intervenção apresentou maiores custos totais, EUR 230 (IC95% -136 a 595), maior QALY, 0,03 (IC95% 0,01 a 0,05) e ICUR* de EUR 7.336/QALY. Os resultados mostraram que a	Sim. O IC de 95% parece indicar um ganho significativo nos QALYs, mas não para o custo mais alto da tecnologia.

	Questionário de Incapacidade de Roland-Morris no momento da triagem.	disso, o aplicativo fornece informações gerais sobre lombalgia, estabelecimento de metas, áudios de atenção plena, exercícios para aliviar a dor e lembretes de sono.	intervenção selfBACK foi mais eficaz, mas também mais custosa.	
Lin, 2023	Uso de IA para detectar retinopatia diabética em fotografias obtidas em ambientes de atenção primária de indivíduos chineses com idade ≥ 65 anos.	Sistemas automatizados de análise de imagem de retina (ARIAS). É uma tecnologia baseada em IA, usada para detectar e classificar retinopatia diabética em fotografias retinianas não dilatadas.	Realizou um modelo de Markov analítico de decisão, uma coorte de 100.000 pacientes, seguida por 30 anos-ciclo, e simulação de Monte Carlo para 10.000 simulações. Em comparação com a triagem manual, o ARIAS apresentou menos custos diretos por exame, US\$ 0,50 (9,60 versus 10,10), e menos custos gerais, US\$ 82,90 (3.182,47 versus 3.265,37). Também	Não. O custo e o QALY passam pelo valor zero no gráfico de dispersão da análise de sensibilidade probabilística.

			apresentou QALY diminuído (-0,005) e pior custo-efetividade em 60,6% das iterações, com um ICUR de US\$ 15.216,96 economizado para cada QALY reduzido. O estudo descobriu que o modelo assistido por IA não era custo-efetivo .	
Liu, 2023	Uso de IA para detectar doenças oculares comuns causadoras de cegueira (incluindo degeneração macular relacionada à idade, glaucoma, retinopatia diabética, catarata e miopia patológica) em fotografias obtidas em indivíduos chineses de ambientes rurais e urbanos, com idade ≥ 50	Tecnologia baseada em IA não especificada usada para detectar e classificar retinopatia diabética em fotografias retinianas não dilatadas.	Realizei um modelo de Markov, coorte de 100.000 pacientes, seguido de 30 anos-ciclo. A seção de métodos não indica claramente a categoria de referência usada. No entanto, parece que todas as análises foram conduzidas usando a estratégia de não	Desconhecido. Não forneceu IC95%, valor de p ou porcentagem de simulações para custo ou QALY em comparação com a triagem manual.

	anos.		<p>rastreamento como referência. Nesse cenário, a triagem de IA dominou a não triagem, mostrando custos mais baixos em populações rurais e maiores ganhos de QALY em populações rurais e urbanas, conforme ilustrado pelo gráfico de dispersão da análise de sensibilidade probabilística. Quando comparado à triagem manual, que constitui um comparador mais apropriado, a triagem de IA foi associada a uma economia de custos de US\$ 209 (2.059 vs. 2.268) em áreas rurais e US\$ 48 (3.027 vs. 3.075) em áreas</p>	
--	-------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			urbanas, juntamente com ganhos de QALY de 0,0006 em populações rurais e 0,0279 em populações urbanas. No entanto, nenhum IC de 95% ou análises de sensibilidade foram relatados para essas comparações. O estudo considerou a tecnologia custo-efetiva.	
Pickhardt, 2023	Uso de algoritmos baseados em TC abdominal assistida por IA para rastrear adultos assintomáticos com idade entre 45 e 75 anos para condições de alto risco, como doença cardiovascular aterosclerótica, osteoporose e sarcopenia.	Um algoritmo de IA que permite a quantificação do cálcio da aorta abdominal, densidade mineral óssea trabecular vertebral L1, índice de músculo esquelético L3, gordura visceral e hepática. As análises são realizadas especificamente para cada	Realizou modelagem de Markov com 10.000 homens e mulheres, em uma coorte de 10 anos, e análise de sensibilidade probabilística usando simulação de Monte Carlo com 1000 interações. Em comparação com a TC regular, a TC combinada	Sim, tanto para homens quanto para mulheres, o IC 95% para QALYs indica ganhos estatisticamente significativos. O IC de 95% parece indicar que não houve redução significativa nos custos.

		sexo, sendo indicado o tratamento preventivo nos casos positivos.	com a triagem por IA mostrou o menor custo para os homens, US\$ -214,00 (-546,00 a 16,00), QALY mais alto 0,015 (0,011 a 0,019) e ICUR* de -14.266,26 USD/QALY. Para as mulheres, a simulação apresentou menor custo, USD -54,00 (-240,00 a 82,00), maior QALY 0,006 (0,004 a 0,008) e ICUR* de -9.000,00 USD/QALY. O estudo concluiu que a tecnologia é aparentemente custo-efetiva.	
Roberts, 2020	Uso de um algoritmo para identificar e sinalizar pacientes com alto risco de marcadores do vírus da hepatite C (HCV) em	Um algoritmo para o software Audit+ (Informatica Systems Ltd), que visa identificar e sinalizar pacientes com HCV de alto	Foi realizado um acompanhamento de 12 meses com 45 médicos da atenção primária, 22 utilizando o algoritmo e 23	Desconhecido. O IC 95% foi de 4,75 a 9,45 para o custo. Não forneceu IC 95%, valor de p ou porcentagem de

	clínicas gerais na Inglaterra, estratificadas por área (práticas urbanas e semi-rurais).	risco com base em uma lista de marcadores e códigos de leitura associados.	controles, com 12.922 e 10.974 pacientes, respectivamente, com idades entre 15 e 65 anos. Usando um modelo de Markov ao longo de um horizonte de tempo de vida, o custo simulado incremental foi de GBP 7,10 (417 versus 424), com um QALY mais alto (0,00108) e ICUR* de 6.916,00 GBP/QALY. O estudo considera o impacto da tecnologia modesto, indicando a necessidade de mais otimização.	simulações para QALY.
Rossi, 2022	Três análises de custo-efetividade baseadas em modelo para 3 procedimentos diagnósticos:	O grupo teste (IA) consistiu em uma rede neural convolucional (CNN) treinada para classificar	Foram realizados modelos de Markov para as 3 análises, em comparação com o tratamento	Não. Em todas as análises de custos, houve sobreposição de IC, identificando uma

	<p>detecção de melanoma nos EUA (modelo aos 48 anos), detecção de cárie na Alemanha (modelo aos 12 anos) e detecção de retinopatia diabética no Brasil (modelo aos 40 anos).</p>	<p>fotografias de pele, imagens de cárie e imagens de retina.</p>	<p>convencional, e microssimulações de Monte Carlo com 1000 indivíduos independentes. Todos os modelos tiveram um horizonte de vida. Para dermatologia, o custo médio foi menor para IA, US\$ -9,00 (750,00 versus 759,00), com o mesmo QALY e ICUR* relatado de -27.580 USD/QALY. Para triagem odontológica, o custo médio foi menor para IA, EUR -22,00 (320,00 versus 342,00), maior retenção dentária, 1,5 anos (62,4 versus 60,9) e EUR -15,01 por ano de retenção dentária. Em oftalmologia, o custo médio foi maior</p>	<p>possível falta de significância estatística.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

			para IA, US\$ 25,82 (559,00 versus 533,00), com QALYs semelhantes entre as estratégias, ICUR* de -38.848,00 USD/QALY, e com o tratamento convencional tendo maior probabilidade de ser custo-efetivo.	
Salcedo, 2021	Uso de uma plataforma de monitoramento baseada em IA para Terapia Diretamente Observada (DOT) em uma população crítica de tuberculose nos EUA.	Plataforma baseada em IA (AiCure®) que utiliza visão computacional e aprendizado de máquina para confirmar o paciente, os medicamentos e a ingestão em tempo real.	Com base em um estudo piloto com 71 pacientes no grupo controle e 43 no grupo AiCure®, uma coorte de Markov foi simulada por 16 meses. Foi realizada uma análise de sensibilidade de Monte Carlo com 10.000 interações. Na simulação, o AiCure® apresenta o menor custo, USD -2.226,00	Não. O custo e o QALY passam pelo valor zero no gráfico de dispersão da análise de sensibilidade probabilística, embora 93,5% das simulações tenham apresentado resultados custo-efetivos.

			(2.662,00 versus 4.894,00), maior QALY (0,02), com menor custo em 93,5% das simulações e ICUR* de -111.300,00 USD/QALY no cenário base. O estudo concluiu que a tecnologia é econômica.	
Sekiguchi, 2023	Uso de software de IA para auxiliar a colonoscopia em uma população de pacientes japoneses com idade entre 40 e 74 anos, submetidos à colonoscopia como resultado de um teste imunoquímico fecal positivo. Objetivou-se determinar o custo adequado a ser coberto pelo seguro de saúde para que o CADe seja considerado custo-efetivo.	Sistemas de detecção auxiliados por computador (CADe) para colonoscopia, usados para aumentar a taxa de detecção de adenoma e reduzir a taxa de perda de adenoma.	Simulação de Markov e Monte Carlo (2.000 imputações), considerando o seguimento ao longo da vida. A colonoscopia CADe foi considerada custo-efetiva quando seu ICUR* foi de < 5.000.000 JPY/QALY. A simulação indicou que a nova tecnologia resultaria em um QALY incremental de 0,0010 e custos	Não, em comparação com endoscopistas experientes. Além disso, o custo e o QALY passam pelo valor zero no gráfico de dispersão da análise de sensibilidade probabilística. Não há dados disponíveis para endoscopistas inexperientes.

			incrementais, que foram simulados como JPY 1.000,00 a JPY 7.000,00, com o ICUR* variando de JPY 796.328,00 a JPY 5.806.263,00, de acordo com o valor incremental adotado na simulação. O limite de custo do CADe no qual o ICUR* para colonoscopia CADe foi considerado custo-efetivo JPY 6.040,00.	
Srisubat, 2023	Uso de IA para detectar retinopatia diabética em fotografias obtidas em ambientes de atenção primária de indivíduos com idade ≥ 40 anos.	Sistemas automatizados de análise de imagem de retina (ARIAS), uma tecnologia baseada em IA usada para detectar e classificar a retinopatia diabética em fotografias retinianas não dilatadas.	Foram realizadas simulações de Markov e Monte Carlo (1.000 imputações), considerando um acompanhamento ao longo da vida. A simulação do uso do ARIAS, substituindo o exame	Não, o custo e o QALY passam pelo valor zero no gráfico de dispersão da análise de sensibilidade probabilística, com uma sobreposição completa com a conduta

			tradicional, resultou em custos mais baixos do ponto de vista social, US\$ - 2,71*, sem ganho de LY, mas com QALY mais alto, 0,0043, e ICUR* de -604,65 USD/QALY. O estudo concluiu que a tecnologia pode resultar em economia de custos sociais.	convencional.
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

IA: Inteligência Artificial. LY: Anos de Vida. QALY: Anos de vida ajustados pela qualidade. ICUR: Razão de custo-utilidade incremental, unidade monetária/QALY. IC: intervalo de confiança. CAD: Dólar canadense. USD: Dólar americano. GBP: Libra esterlina britânica. EUR: Euro. AUD: Dólar australiano. JPY: lene japonês. *A denominação mudou para ICUR de acordo com o referencial teórico adotado no presente estudo. A discrepância no número de casas decimais deve-se a variações na disponibilidade de dados entre os estudos incluídos.

Tabela 1: Análise da avaliação econômica realizada pelos estudos, considerando a tecnologia, idade, tempo de simulação, país, sistema de saúde, moeda, custo, QALY, ICUR, nível de significância estatística.

Primeiro autor, ano	Tecnologia	Idade	TS	País	SS	Moeda	Δ Custo	Δ QALY	Δ ICUR	SE
Barkun, 2023	Colonoscopia Assistida	≥ 50	1	Canadá	Público	CAD	-13.85	0.024	-577.08*	N
Chawla, 2023a	Sistema Automatizado de Análise de Retina	45	5	USA	Privado	USD	-301.00	0.000	NA	S
Chawla, 2023b	Sistema Automatizado de Análise de Retina	45	10	USA	Privado	USD	-460.00	0.000	NA	D
Chawla, 2023c	Sistema Automatizado de Análise de Retina	45	20	USA	Privado	USD	-638.00	0.001	-638,000.00	D
Dillon, 2019a	Diagnóstico de Doença Hepática	18-75	0,5	Escócia	Público	GBP	146.00	NA	NA	D
Dillon, 2019b	Diagnóstico de Doença Hepática	18-75	TV	Escócia	Público	GBP	-3,216.00	0.021	-153,142.85*	S
Frisvold, 2024	Diagnóstico de Doença Cardíaca Coronariana	18-79	1	USA	Privado	USD	-133.57	NA	NA	D
Fuller, 2022	Sistema Automatizado de Análise de Retina	NA	5	USA	Privado	USD	-485.92	-0.002	258,721.81	S
Hassan, 2023	Colonoscopia Assistida	50	TV	Itália	Público	EUR	-14.34	0.027	-531.11	N
Hill, 2022	Fibrilação Atrial	≥30	TV	Inglaterra	Público	GBP	98.00	0.02	3,994.00	D
Hu, 2024a	Sistema Automatizado de Análise de Retina, Indígena	≥20	40	Australia	Público	AUD	-127.39	0.01	-12,360.00	S
Hu, 2024b	Sistema Automatizado de Análise de Retina, não indígenas	≥20	40	Australia	Público	AUD	-149.94	0.014	-10,897.00	S
Huang, 2022	Sistema Automatizado de Análise de Retina	≥44	35	China	Privado	USD	-92.25	0.04	-10,347.12	D
Kongstad, 2024	Controle da Dor Lombar	≥ 18	NA	Dinamarca	Público	EUR	230.00	0.03	7,336.00	S
Lin, 2023	Sistema Automatizado de Análise de Retina	≥ 65	30	China	Privado	USD	-82.90	-0.005	2,553.39	N
Liu, 2023a	Doenças Oculares Comuns Causadoras de Cegueira, zona rural	≥ 50	30	China	Privado	USD	-209.00	0.0006	-348,333.33*	D
Liu, 2023b	Doenças Oculares Comuns Causadoras de Cegueira, zona urbana	≥ 50	30	China	Privado	USD	-48.00	0.0279	-1,720.43*	D
Pickhardt, 2023a	Tomografia Computadorizada Abdominal, masculino	55	10	USA	Privado	USD	-214.00	0.015	-14,266.26*	S
Pickhardt, 2023b	Tomografia Computadorizada Abdominal, feminino	55	10	USA	Privado	USD	-54.00	0.006	-9,000.00*	S
Roberts, 2020	Alto Risco de Marcadores do Vírus da Hepatite C	15-65	TV	Inglaterra	Público	GBP	7.10	0.00108	6,916.00	D
Rossi, 2022a	Detecção de Melanoma	48	TV	USA	Privado	USD	-8.68	0.00031*	-27,580.00	N
Rossi, 2022b	Detecção de Cárie	12	TV	Alemanha	Privado	EUR	-21.84	NA	NA	N
Rossi, 2022c	Sistema Automatizado de Análise de Retina	40	TV	Brasil	Público	USD	-25.82	0.00066*	-\$38,848.00	N
Salcedo, 2021	Terapia Diretamente Observada para Tuberculose	NA	1,5	USA	Privado	USD	-2,226.00	0.02	-111,300.00*	N
Sekiguchi, 2023a	Colonoscopia Assistida, Endoscopistas Experientes**	40-74	TV	Japão	Público	JPY	3,095.00	0.00094	3.301,295.00	N
Sekiguchi, 2023b	Colonoscopia Assistida, Endoscopistas Inexperientes**	40-74	TV	Japão	Público	JPY	-4,392.00	0.02952	-148,780.49*	D
Srisubat, 2023	Sistema Automatizado de Análise de Retina	40	TV	Tailândia	Público	USD	-2.71*	0.0043	-604.65*	N

TS: Tempo de simulação, em anos. SS: Sistema de Saúde. Δ: Diferença entre novas tecnologias e tratamento/cuidados convencionais. QALY: Anos de vida ajustados pela qualidade. ICUR: Razão de custo-utilidade incremental, unidade monetária/QALY. SE: Significância estatística. TV: Tempo de vida. USA:

Estados Unidos da América. CAD: Dólar canadense. USD: Dólar americano. GBP: Libra esterlina britânica. EUR: Euro. AUD: Dólar australiano. JPY: Iene japonês. NA: Não disponível. N: Não. S: Sim. D: Desconhecido. * Valores calculados com base nas informações disponíveis no artigo. **Considerado o cenário intermediário, com um valor de 4000 JPY para a tecnologia. A discrepância no número de casas decimais deve-se a variações na disponibilidade de dados entre os estudos incluídos. Δ Custo e Δ QALY: O cálculo de custo foi extraído dos estudos, tal dado é originado da diferença entre o custo da tecnologia tradicional pela nova tecnologia estudada. Da mesma forma que os anos de vida ajustados pela qualidade (QALY). Δ ICUR: é calculado utilizando a diferença dos custos das ferramentas pesquisadas (tecnologia tradicional/tecnologia inovadora) pela diferença dos QALY's.

Quadro 3: Matriz de classificação da dominância dos estudos incluídos, conforme conclusão dos autores.

Estudos (primeiro autor, ano)	Custo	Benefícios para a saúde	Implicações para tomadores de decisão
	+	-	Rejeitar a intervenção
	0	-	
	+	0	
Roberts, 2020	-	-	Pouco claro - é necessário avaliar se a intervenção é preferível, considerando medidas incrementais de custo-eficácia e prioridades/disposição para pagar
	0	0	
Huang, 2022*, Kongstad, 2024, Rossi, 2022*	+	+	
Chawla, 2023, Fuller, 2022, Lin, 2023*, Salcedo, 2021*	-	0	Favorecer a intervenção
	0	+	
Barkun, 2023*, Dilon, 2019, Frisvold, 2024*, Hassan, 2023*, Hill, 2022*, Hu, 2024, Liu, 2023*, Pickhardt, 2023, Sekiguchi, 2023*, Srisubat, 2023*	-	+	

+: Maior. -: Menor. 0: Neutro. * Estudos que os resultados não deixam claro se suportam as conclusões dos autores.

6.4 DISCUSSÃO

Os artigos encontrados neste estudo apontam predominantemente para o uso da IA na triagem diagnóstica de doenças, apresentam maior especificidade e vantagens econômicas, visto que, o custo elevado de profissionais especialistas torna alternativas tecnológicas mais vantajosas. Os modelos de análise econômica, de modo geral, indicam superioridade para o uso das tecnologias investigadas, especialmente as tecnologias baseadas na análise de imagens, como as que utilizam imagens de retina para o diagnóstico de doenças.

Embora a compilação e análise de quantidades cada vez maiores de dados não signifiquem diretamente melhores informações (Harari, 2024), a tecnologia tem se aprimorado, com conseguinte aumento da acurácia para áreas médicas, nas diversas perspectivas, como o diagnóstico por imagem (Li et al., 2021; Lobo, 2017). Nota-se que a assertividade diagnóstica entre diferentes especialistas ainda é frágil, o que sugere que as ferramentas sejam superiores a especialistas (Harari, 2024; Li et al., 2021). Soma-se a isso o fato de que os custos das novas tecnologias se mostram muitas vezes inferiores ao dos especialistas, quando utilizados em larga escala, beneficiando sua utilização e podendo remodelar o campo de atuação em um futuro breve (Abramoff; Char, 2024; Golding; Nicola, 2019). Deste modo, a presença de mais estudos, e de resultados mais consistentes, na área de diagnóstico de imagem pode se dever, dentre outros fatores, a capacidade dessas tecnologias em aprimorar a interpretação de imagens para o diagnóstico, reduzir erros em potenciais, corrigir fluxos de trabalho, e instrumentalizar os pacientes a manipularem os seus dados, a fim de promover saúde (Silva; Paixão; Rodrigues, 2024).

O desenvolvimento da IA na área do apoio diagnóstico, principal área dos estudos incluídos, embora tenham obtido grandes avanços com a incorporação das redes neurais artificiais e dos softwares de detecção assistida por computador (Fazal et al., 2018), por constituírem um assunto inovador, apresentam ainda muitos pontos de debate. Destaca-se a responsabilização por possíveis erros cometidos pela tecnologia (Fazal et al., 2018), a utilização de dados públicos e/ou gerais para treinamento das tecnologias sem uma regulamentação específica sobre remuneração e direitos autorais (Harari, 2024), e a necessidade de estudos com amostras representativas e multicêntricas (Oshika, 2025). Essas questões tornam

necessária uma interpretação cautelosa da vantagem econômica das tecnologias apresentadas para realidades diferentes das originalmente pesquisadas, em especial para países de baixa e média renda, ou que apresentem perfil epidemiológico, infraestrutura tecnológica ou do serviço de saúde distintas. Isso é comum para toda análise econômica, visto que a validade externa delas é baixa, por serem contexto dependentes.

A cautela na extrapolação dos resultados é reforçada pelo fato de que, embora a maioria dos estudos incluídos tenham indicado superioridade das ferramentas de IA (em relação ao modelo de atendimento tradicional), ao aprofundar o modo como os modelos foram construídos observaram-se algumas fragilidades importantes (Gomersall JS, Jadotte YT, Xue Y, Lockwood S, Riddle D, 2020; Joanna Briggs Institute, 2014; Silva; Silva; Pereira, 2016), como o uso equivocado de conceitos (Drummond, Michael F; Schulpher, Mark J; Claxton, Karl; Stoddart, Greg L; Torrance, 2015), diferentes perspectivas de análise (Sittimart et al., 2024) e lacunas no que tange as incertezas dos estudos/análises (Silva; Silva; Pereira, 2017). A normatização/utilização de conceitos fundamentais (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Gomez Rossi et al., 2022; Hu et al., 2024; Kongstad et al., 2024; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020), por exemplo o uso da RCEI e RCUI, como sinônimos, exige a necessidade de uma leitura criteriosa dos estudos, e atenção na interpretação de seus resultados e conclusões (Drummond, Michael F; Schulpher, Mark J; Claxton, Karl; Stoddart, Greg L; Torrance, 2015).

Outro aspecto que precisa ser observado é a perspectiva pela qual os estudos foram construídos metodologicamente. Na medida em que a perspectiva é ampliada, em geral, o custo total da tecnologia se eleva, o que aproxima os resultados da realidade e confere a ele maior potencial para a orientação de políticas públicas (Sittimart et al., 2024). Deste modo, a adoção de diferentes perspectivas, como paciente/família, pagador do cuidado, prestador de saúde, sistema de saúde e ou a social, precisam ser consideradas, idealmente realizando análises de subgrupo segundo esta característica, e priorizando enquadramentos mais amplos. Além disso, modelos sociais, idealmente, devem considerar outros impactos e externalidades gerados no modelo de atendimento tradicional (grupo de comparação), para que não haja favorecimento das tecnologias investigadas (Brent, 2023). Conhecer esses outros ganhos pode ser importante tanto para análises mais acuradas (Brent, 2023) como para posterior incorporação de ações às ferramentas

de IA, em especial em um futuro modelo de inteligência artificial geral. Embora essa possibilidade seja apenas um exercício teórico e levante diversos debates éticos e sociais, podem inviabilizar sua adoção (Bikkasani, 2025).

Não obstante, estudos econômicos devem idealmente considerar os três tipos de incerteza em seu planejamento: metodológica, estrutural e paramétrica (Silva; Silva; Pereira, 2017). A incerteza metodológica abrange as diferentes formas de abordagem econômica como as provenientes da utilização de dados secundários (Tripathy, 2013), em especial quando originárias de países com realidades socioeconômicas distintas (Sittimart et al., 2024). Em razão da complexidade das análises propostas, torna-se difícil a adoção de modelos que adotem simultaneamente uma perspectiva social e dados primários precisos. Porém, deve-se, na medida do possível, empregar dados recentes e precisos, bem como considerar essas incertezas para a interpretação e extrapolação dos resultados (Brasil, 2009).

A incerteza estrutural se refere a história natural da doença ou agravo e os impactos da inovação (Silva; Silva; Pereira, 2017; Soárez; Soares; Novaes, 2014). Em relação a esse ponto, alguns estudos empregaram referências antigas (Frisvold et al., 2024; Gomez Rossi et al., 2022; Hill et al., 2022; Hu et al., 2024; Huang et al., 2022; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Roberts et al., 2020; Srisubat et al., 2023) e outros citam fontes que podem comprometer parâmetros para a avaliação do impacto da tecnologia (Fuller et al., 2022; Gomez Rossi et al., 2022; Hassan et al., 2023; Hill et al., 2022; Lin et al., 2023; Roberts et al., 2020; Srisubat et al., 2023). Tais fatos evidenciaram a escassez de dados, o que aumenta o nível de incerteza desses estudos.

A última incerteza a se considerar, paramétrica, se dá quando não há a possibilidade de aplicar os verdadeiros valores utilizados nos modelos de análise, como probabilidades de transição, anos de vida ajustados pela qualidade e custos. As incertezas estruturais e paramétricas podem, ao menos em partes, ser minimizada pela análise da sensibilidade dos dados e emprego de análises estatísticas para melhor entendimento das incertezas (Silva; Silva; Pereira, 2017). Algumas técnicas, como a realização de análises probabilística (simulação de Monte Carlo), foram empregadas na maioria dos estudos incluídos na presente revisão (Barkun; Von Renteln; Sadri, 2023; Chawla et al., 2023; Dillon et al., 2019; Fuller et al., 2022; Gomez Rossi et al., 2022; Hassan et al., 2023; Hu et al., 2024; Kongstad et

al., 2024; Lin et al., 2023; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023; Salcedo et al., 2021; Sekiguchi et al., 2023; Srisubat et al., 2023). No entanto, a utilização de intervalos de confiança e medidas de significância estatística, como p-valor, importantes para a avaliação de impacto (Brasil, 2014; Silva; Silva; Pereira, 2017), foram utilizadas na minorias dos estudos (Chawla et al., 2023; Dillon et al., 2019; Fuller et al., 2022; Hu et al., 2024; Kongstad et al., 2024; Pickhardt; Correale; Hassan, 2023).

Os aspectos relacionados ao desenho dos estudos e às incertezas metodológicas, estruturais e paramétricas refletiram diretamente na análise de qualidade dos estudos, o que torna necessária uma análise cuidadosa dos seus resultados (Joanna Briggs Institute, 2014). Adicionalmente, a maioria dos estudos são originários de países de alta renda, e sugerem a aplicação das tecnologias em realidades menos favorecidas economicamente, o que, considerando diferenças de infra e infoestrutura, economia e cultura, parecem não ser possível a extrapolação para esses cenários (Bilati De Almeida et al., 2005). Embora não constituam pontos de análise da qualidade, considera-se importante citar a pouca, ou ausente, atenção dos estudos para questões que podem ter impacto nos custos dessas tecnologias, tais como questões relacionadas a ética, sigilo e sustentabilidade climática (Falk; Van Wynsberghe, 2024; Pimenow; Pimenowa; Prus, 2024) e formação de mecanismos para crescimentos sustentáveis (Aghion; Howitt, 2007).

Os estudos incluídos nesta revisão apresentam como fragilidade a heterogeneidade, desde a extração e incorporação dos seus dados até a análise final. Além disso, embora os artigos tragam informações dissonantes, todos apresentam a análise econômica dominante para a tecnologia. Tais fatos podem suggestionar viés de interpretação e publicação, visando aumentar as chances de divulgação em periódicos científicos (Blanco-Perez; Brodeur, 2021). Observou-se também o uso de termos distintos como sinônimos, evidenciando a complexidade de análises econômicas, prejudicando a comparação de estudos. Como potencialidades, a presente revisão não realizou limitação por idioma ou data de publicações. Partiu-se de uma busca ampla em oito bases de dados, onde foi realizada uma extração aprofundada e uma análise crítica das evidências apresentadas, superando as limitações dos manuscritos e sugerindo caminhos para a melhoria dos estudos nesta temática.

Com base nos estudos avaliados, visando a melhoria da qualidade das evidências, sugere-se que futuros estudos se atentem a padronização dos conceitos, utilize dados recentes e, preferencialmente, primários, mesmo que raros, para subsidiar os modelos de avaliação econômica escolhido, evitando assumir dados de terceiros, os quais, podem gerar imprecisões e prejudicar a comparabilidade dos resultados. Além disso, recomenda-se o uso de subgrupos para apresentar suas análises de significância estatísticas, como o p-valor, e intervalo de confiança 95%. Ademais, futuras pesquisas podem usar cenários diferentes, adotando uma perspectiva social e de sistemas de saúde, com a incorporação do debate, e possíveis custos, de medidas de segurança de dados e relacionados a sustentabilidade da incorporação tecnológica, bem como recomenda-se a ampliação de cenários, com a realização de análises para países de baixa e média renda.

6.5 CONCLUSÃO

Os estudos incluídos identificaram, em geral, maior custo-benefício para ferramentas que empregavam IA na atenção primária e secundária de saúde, especialmente as tecnologias baseadas na análise de imagens, como as que utilizam imagens de retina para o diagnóstico de doenças. As tecnologias apresentaram maior especificidade e, em alguns casos, menor custo em relação a profissionais especialistas. Contudo, tais resultados contam com fragilidades na imputação de dados e nas análises, o que torna necessária uma análise crítica das publicações, bem como enseja que estudos futuros adotem cuidados adicionais para a geração de evidências de melhor qualidade.

6.6 REFERÊNCIAS

- ABRAMOFF, Michael D.; CHAR, Danton. What Do We Do with Physicians When Autonomous AI-Enabled Workflow is Better for Patient Outcomes? **The American Journal of Bioethics**, v. 24, n. 9, p. 93–96, 1 set. 2024.
- AGHION, Philippe; HOWITT, Peter. Capital, innovation, and growth accounting. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 23, n. 1, p. 79–93, 1 mar. 2007.
- BANTA, H. D.; BEHNEY, C. J.; WILLEMS, J. S. Toward rational technology in medicine: considerations for health policy. **Springer series on health care and society**, v. 5, p. v–xiv, 1–242, 1981.
- BARKUN, Alan N.; VON RENTELN, Daniel; SADRI, Hamid. Cost-effectiveness of Artificial Intelligence-Aided Colonoscopy for Adenoma Detection in Colon Cancer Screening. **Journal of the Canadian Association of Gastroenterology**, v. 6, n. 3, p. 97–105, 2023.
- BIKKASANI, Dileesh Chandra. Navigating artificial general intelligence (AGI): societal implications, ethical considerations, and governance strategies. **AI and Ethics**, v. 5, n. 3, p. 2021–2036, 2025.
- BILATI DE ALMEIDA, Lília *et al.* O Retrato da exclusão digital na sociedade brasileira. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 2, n. 1, p. 1807–1775, 2005.
- BLANCO-PEREZ, Cristina; BRODEUR, Abel. Publication bias and editorial statement on negative findings. **Economic Journal**, v. 130, n. 629, p. 1226–1247, 2021.
- BLOOM, David E. *et al.* Macroeconomic implications of population ageing and selected policy responses. **The Lancet**, v. 385, n. 9968, p. 649–657, 14 fev. 2015.
- BRANCO, Gilberto Vieira; *et al.* Alfabetização , letramento , literacia e inteligência digital no contexto da saúde digital no Brasil Digital education , fluency , literacy and intelligence in the context of digital health in Brazil Alfabetización , letramento , competencia , literacia e. p. 1–15, 2025.
- BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE; Lei nº 8.080. p. 1–20, 1990.
- BRASIL. 12.401 de 28 de abril de 2011. **Altera a Lei**, n. 8.080, p. 1–3, 2011.
- BRASIL. **Entendendo a Incorporação de Tecnologias em Saúde no SUS : como se envolver**. [S.l.: S.n.].
- BRASIL, Ministério da Saúde. Departamento de Ciencia e Tecnologia. **Diretrizes Metodológicas: Diretriz de Avaliação Econômicas**. 2º Edição ed. [S.l.: S.n.]. v. 17

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. **Avaliação de Tecnologias em Saúde: Ferramentas para a Gestão do SUS**. [S.l.: S.n.].

BRASIL, Ministério Da Saúde. **Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde**. [S.l.: S.n.].

BRENNAN, Alan; CHICK, Stephen E.; DAVIES, Ruth. A taxonomy of model structures for economic evaluation of health technologies. **Health economics**, v. 15, n. 12, p. 1295–1310, dez. 2006.

BRENT, Robert J. Cost-Benefit Analysis versus Cost-Effectiveness Analysis from a Societal Perspective in Healthcare. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 5, 2023.

CARMO FILHO, Ricardo do; BORGES, Pedro Pereira. Financial management, efficiency, and care quality: A systematic review in the context of Health 4.0. **Health Services Management Research**, v. 38, n. 2, p. 107–119, 28 ago. 2024.

CAVINATTO, Thaina Josiane *et al.* Fragilidades e estratégias para fortalecimento das ações em Saúde do Trabalhador na Atenção Primária à Saúde: percepções de trabalhadores de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 50, p. 1–11, 2025.

CHAWLA, Harshvardhan *et al.* Economic Evaluation of Artificial Intelligence Systems Versus Manual Screening for Diabetic Retinopathy in the United States. **Ophthalmic Surgery Lasers and Imaging Retina**, v. 54, n. 5, p. 272–280, 2023.

CLEFF, Thomas. **Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics**. [S.l.: S.n.].

COLLINS, Sean P. *et al.* THE POTENTIAL IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON HEALTHCARE SPENDING. p. 167–186, 2023.

COOPER, N. J. *et al.* Use of evidence in economic decision models: practical issues and methodological challenges. **Health economics**, v. 16, n. 12, p. 1277–1286, dez. 2007.

COSTA, Juliana Pessoa *et al.* Resolubilidade do cuidado na atenção primária: articulação multiprofissional e rede de serviços. **Saúde em Debate**, v. 38, n. 103, p. 733–743, 2014.

CUNHA, Karine Cristina Siqueira *et al.* Promoting patient safety: the experience of nurses working in Primary Health Care. **Physis**, v. 34, p. 1–21, 2024.

DE OLIVEIRA, Ricardo Antunes Dantas *et al.* Barriers in access to services in five

health regions of Brazil: Perceptions of policymakers and professionals in the Brazilian Unified National Health System. **Cadernos de Saude Publica**, v. 35, n. 11, 2019.

DILLON, John F. *et al.* Intelligent liver function testing (iLFT): A trial of automated diagnosis and staging of liver disease in primary care. **Journal of Hepatology**, v. 71, n. 4, p. 699–706, 2019.

DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. The regulation of artificial intelligence for health in Brazil begins with the General Personal Data Protection Law. **Revista de saude publica**, v. 56, p. 80, 2022.

DRUMMOND, MICHAEL F; SCHULPHER, MARK J; CLAXTON, KARL; STODDART, GREG L; TORRANCE, George W. **Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes**. 4^o ed. [S.l.: S.n.].

DRUMMOND, Michael F. *et al.* **Methods for the economic evaluation of health care programmes**. [S.l.]: Oxford university press, 2015.

ERDMANN, Alacoque Lorenzini *et al.* A atenção secundária em saúde: Melhores práticas na rede de serviços. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 21, n. SPL, p. 131–139, 2013.

FALK, Sophia; VAN WYNSBERGHE, Aimee. Challenging AI for Sustainability: what ought it mean? **AI and Ethics**, v. 4, n. 4, p. 1345–1355, 2024.

FAZAL, Mohammad Ihsan *et al.* The past, present and future role of artificial intelligence in imaging. **European Journal of Radiology**, v. 105, p. 246–250, 2018.

FILHO, Adauto Martins Soares; FRANÇA, Giovanny Vinícius Araújo de; MALTA, Deborah Carvalho. Tripla carga de doenças no Brasil, 1990-2021. **REME-Revista Mineira de Enfermagem**, v. 26, 2022.

FRANCISCO; FERNANDO DE REZENDE; MALIK, Ana Maria; Aplicação de Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) na tomada de decisão em hospitais. v. 55, n. 11, 2019.

FRISVOLD, David *et al.* The Use of Precision Epigenetic Methods for the Diagnosis and Care of Stable Coronary Heart Disease Reduces Healthcare Costs. **Advances in Therapy**, v. 41, n. 6, p. 2367–2380, 2024.

FULLER, Spencer D. *et al.* Five-Year Cost-Effectiveness Modeling of Primary Care-Based, Nonmydriatic Automated Retinal Image Analysis Screening Among Low-Income Patients With Diabetes. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 16, n. 2, p. 415–427, 2022.

- GOLDING, Lauren Parks; NICOLA, Gregory N. A Business Case for Artificial Intelligence Tools: The Currency of Improved Quality and Reduced Cost. **Journal of the American College of Radiology**, v. 16, n. 9, p. 1357–1361, 1 set. 2019.
- GOMERSALL JS, JADOTTE YT, XUE Y, LOCKWOOD S, RIDDLE D, Preda A. JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR ECONOMIC EVALUATIONS. **JBI Manual for Evidence Synthesis**, 2020.
- GOMERSALL, Judith Streak *et al.* Conducting systematic reviews of economic evaluations. **International Journal of Evidence-Based Healthcare**, v. 13, n. 3, p. 170–178, 2015.
- GOMEZ ROSSI, Jesus *et al.* Cost-effectiveness of Artificial Intelligence as a Decision-Support System Applied to the Detection and Grading of Melanoma, Dental Caries, and Diabetic Retinopathy. **JAMA Network Open**, p. 1–15, 2022.
- HARARI, Yuval Noah. **Nexus: Uma breve história das redes de informação, da Idade da Pedra à inteligência artificial**. [S.l.]: Companhia das Letras, 2024.
- HASSAN, Cesare *et al.* Cost-utility analysis of real-time artificial intelligence-assisted colonoscopy in Italy. **Endoscopy International Open**, v. 11, n. 11, p. E1046–E1055, 2023.
- HE, Jianxing *et al.* The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. **Nature Medicine**, v. 25, n. 1, p. 30–36, 2019.
- HILL, Nathan R. *et al.* Identification of undiagnosed atrial fibrillation using a machine learning risk prediction algorithm and diagnostic testing (PULsE-AI) in primary care: cost-effectiveness of a screening strategy evaluated in a randomized controlled trial in England. **Journal of Medical Economics**, v. 25, n. 1, p. 974–983, 2022.
- HU, Wenyi *et al.* Population impact and cost-effectiveness of artificial intelligence-based diabetic retinopathy screening in people living with diabetes in Australia: a cost effectiveness analysis. **eClinicalMedicine**, v. 67, n. January, p. 102387, 2024.
- HUANG, Xiao Mei *et al.* Cost-effectiveness of artificial intelligence screening for diabetic retinopathy in rural China. **BMC Health Services Research**, v. 22, n. 1, p. 1–12, 2022.
- IFEAGWU, Susan C. *et al.* Health financing for universal health coverage in Sub-Saharan Africa: a systematic review. **Global Health Research and Policy**, v. 6, n. 1, p. 8, 2021.
- IVANKOVA, Viera; GAVUROVA, Beata; KHOURI, Samer. Understanding the relationships between health spending, treatable mortality and economic productivity

- in OECD countries. **Frontiers in Public Health**, v. 10, 2022.
- JOANNA BRIGGS INSTITUTE. The Joanna Briggs Institute: The Systematic Review of Economic Evaluation Evidence. **Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual**, p. 1–40, 2014.
- KELLY NG. Por que o Japão só vai para de usar disquetes em 2024. **BBC news**, 2024.
- KOERICH, Magda Santos *et al.* Tecnologias de cuidado em saúde e enfermagem e suas perspectivas filosóficas. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 15, n. spe, p. 178–185, 2006.
- KONGSTAD, Line Planck *et al.* Cost-effectiveness analysis of app-delivered self-management support (selfBACK) in addition to usual care for people with low back pain in Denmark. **BMJ open**, v. 14, n. 9, p. e086800, 2024.
- LAVRAS, Carmen. Atenção Primária à Saúde e a Organização de Redes Regionais de Atenção à Saúde no Brasil. v. 194, n. 2–3, p. 314–318, 2011.
- LENTZ, Helen *et al.* INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SAÚDE: OS IMPACTOS DA IA GENERATIVA NA SAÚDE DO BRASIL. 2024.
- LI, Ji Peng Olivia *et al.* Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective. **Progress in Retinal and Eye Research**, v. 82, p. 100900, 2021.
- LIAROPOULOS, L. **Do we need “care” in technology assessment in health care? International journal of technology assessment in health care** England, 1997.
- LIN, Senlin *et al.* Artificial Intelligence in Community-Based Diabetic Retinopathy Telemedicine Screening in Urban China: Cost-effectiveness and Cost-Utility Analyses With Real-world Data. **JMIR Public Health and Surveillance**, v. 9, p. 1–14, 2023.
- LIU, Hanruo *et al.* Economic evaluation of combined population-based screening for multiple blindness-causing eye diseases in China: a cost-effectiveness analysis. **The Lancet Global Health**, v. 11, n. 3, p. e456–e465, 2023.
- LOBO, Luiz Carlos. Artificial Intelligence and Medicine. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 30 jun. 2017.
- LORENZETTI, Jorge *et al.* **Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. Texto & Contexto - Enfermagem**scielo , , 2012.
- LUO, Xufei *et al.* Reporting guideline for the use of Generative Artificial intelligence

tools in MEDical Research: The GAMER Statement. **BMJ Evidence-Based Medicine**, v. 0, n. 0, p. 1–11, 2025.

MAHLER, DANIEL GERSZON; HOLLA, ALAKA; SERAJUDDIN, Umar. **Time to stop referring to the “developing world”**. Disponível em: <<https://blogs.worldbank.org/en/opendata/time-stop-referring-developing-world>>.

Acesso em: 8 ago. 2025.

MARIA GIANNOTTI, Elaine; LOUVISON, Marília; CHIORO, Arthur. Waiting lists in specialized outpatient care: reflections on a critical concept for Brazilian Unified National Health System. **Cadernos de Saude Publica**, v. 41, n. 6, 2025.

MENDES, Áquilas; CARNUT, Leonardo; GUERRA, Lucia Dias da Silva. Reflexões acerca do financiamento federal da Atenção Básica no Sistema Único de Saúde. **Saúde em Debate**, v. 42, n. spe1, p. 224–243, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Consolidação da área de avaliação de tecnologias em saúde no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 2, p. 381–383, 2010.

MORRISON, Steven L. *et al.* Cost-effectiveness of Artificial Intelligence-Based Retinopathy of Prematurity Screening. **JAMA Ophthalmology**, v. 140, n. 4, p. 401–409, 2022.

MOYANO-FERNÁNDEZ, Cristian *et al.* May Artificial Intelligence take health and sustainability on a honeymoon? Towards green technologies for multidimensional health and environmental justice. **Global Bioethics**, v. 35, n. 1, 2024.

NICHIATA, Lucia Yasuko Izumi;; PASSARO, Thiago; mHealth e saúde pública : a presença digital do Sistema Único de Saúde do Brasil por meio de aplicativos de dispositivos móveis mHealth and public health : the digital presence of the Brazilian Unified Health System through mobile device applications mHea. **2023**, p. 503–516, 2023.

NOVAES, Hillegonda Maria Dutilh; DE SOÁREZ, Patricia Coelho. Health Technologies Assessment: origins, development, and current challenges. In the international and Brazilian scenarios. **Cadernos de Saude Publica**, v. 36, n. 8, 2020.

OLIVEIRA, José Antonio Diniz *et al.* Longevity and cost of care: The challenge of a self-managed health plan. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 25, n. 10, p. 4045–4054, 2020.

OSHIKA, Tetsuro. Artificial Intelligence Applications in Ophthalmology. **JMA Journal**, v. 8, n. 1, p. 66–75, 2025.

OUZZANI, Mourad *et al.* Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews.

Systematic Reviews, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2016.

PAGE, Matthew J. *et al.* PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **The BMJ**, v. 372, 2021.

PICKHARDT, Perry J.; CORREALE, Loredana; HASSAN, Cesare. AI-based opportunistic CT screening of incidental cardiovascular disease, osteoporosis, and sarcopenia: cost-effectiveness analysis. **Abdominal Radiology**, v. 48, n. 3, p. 1181–1198, 2023.

PIMENOW, Sergiusz; PIMENOWA, Olena; PRUS, Piotr. Challenges of Artificial Intelligence Development in the Context of Energy Consumption and Impact on Climate Change. **Energies**, v. 17, n. 23, p. 1–34, 2024.

ROBERTO, Thiago *et al.* Gastos com exames complementares desnecessários para hipertensos e diabéticos nos serviços de saúde. **86 Rev Gaúcha Enferm**, v. 35, n. 4, p. 86–93, 2014.

ROBERTS, Kirsty *et al.* Cost effectiveness of an intervention to increase uptake of hepatitis C virus testing and treatment (HepCATT): Cluster randomised controlled trial in primary care. **The BMJ**, v. 368, p. 1–10, 2020.

SÁ, Gloria Regina da Silva e *et al.* **Um pouco de história: evolução das concepções de saúde, doença e cuidado.** [S.l.: S.n.].

SALCEDO, Jonathan *et al.* Cost-effectiveness of artificial intelligence monitoring for active tuberculosis treatment: A modeling study. **PLoS ONE**, v. 16, n. July, p. 1–15, 2021.

SATO, Renato Cesar; ZOUAIN, Désirée Moraes. Modelos de Markov aplicados a saúde. **Einstein**, v. 8, n. 3 Pt 1, p. 3, 2010.

SEKIGUCHI, Masau *et al.* Cost-effectiveness analysis of computer-aided detection systems for colonoscopy in Japan. **Digestive Endoscopy**, v. 35, n. 7, p. 891–899, 2023.

SILVA, Everton Nunes da; SILVA, Marcus Tolentino; PEREIRA, Maurício Gomes. Modelos analíticos em estudos de avaliação econômica. **Epidemiologia e serviços de saude : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 25, n. 4, p. 855–858, 2016.

SILVA, Everton Nunes da; SILVA, Marcus Tolentino; PEREIRA, Maurício Gomes. Incerteza em estudos de avaliação econômica. **Epidemiologia e serviços de saude : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 26, n. 1, p. 211–213, 2017.

SILVA, Gabriela Gomes; PAIXÃO, Hugo; RODRIGUES, Mariana Luiza de Acioly. Desafios do uso da inteligência artificial nos diagnósticos de saúde: uma revisão integrativa. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 13, n. 2, p. 11–18, 2024.

SILVA, Letícia Krauss. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 2, p. 501–520, 2003.

SITTIMART, Mani *et al.* An overview of the perspectives used in health economic evaluations. **Cost Effectiveness and Resource Allocation**, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2024.

SOÁREZ, Patrícia Coelho; SOARES, Marta Oliveira; NOVAES, Hillegonda Maria Dutilh. Decision modeling for economic evaluation of health technologies. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 19, n. 10, p. 4209–4222, 2014.

SRISUBAT, Attasit *et al.* Cost-Utility Analysis of Deep Learning and Trained Human Graders for Diabetic Retinopathy Screening in a Nationwide Program. **Ophthalmology and Therapy**, v. 12, n. 2, p. 1339–1357, 2023.

STEPHENS, Jennifer; HANKE; DOSHI, Jalpa. International survey of methods used in health technology assessment (HTA): does practice meet the principles proposed for good research? **Comparative Effectiveness Research**, p. 29, 2012.

TAVARES, Flávia; ELIAS, Silva. Uso da avaliação de tecnologias em saúde em processos de análise para incorporação de tecnologias no Sistema Único de Saúde no Ministério da Saúde Use of health technology assessment in decision-making processes by the Brazilian Ministry of Health on the . p. 7–16, 2013.

TONON, Lenita Maria; TOMO, Tathiana Thiemi; SECOLI, Silvia Regina. Farmacoeconomia: análise de uma perspectiva inovadora na prática clínica da enfermeira. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, n. 1, p. 177–182, 2008.

TORRES, Douglas Rodrigues; WERMELINGER, Eduardo Dias; FERREIRA, Aldo Pacheco. Aplicação da Inteligência Artificial na Atenção Primária à Saúde: revisão de escopo e avaliação crítica. **Saúde em Debate**, v. 49, n. 145, 2025.

TRIPATHY, Jaya Prasad. Secondary data analysis: Ethical issues and challenges. **Iranian Journal of Public Health**, v. 42, n. 12, p. 1478–1479, 2013.

ULINSKI, Karla Giovana Bavaresco *et al.* Effects of parliamentary amendments on municipal financing of primary health care in the Brazilian Unified National Health System. **Cadernos de Saude Publica**, v. 40, n. 3, 2024.

VANNI, Tazio *et al.* Avaliação econômica em saúde: aplicações em doenças infecciosas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 12, p. 2543–2552, 2009.

VARAS, JULIAN *et al.* Inovações no treinamento cirúrgico: explorando o papel da inteligência artificial e dos grandes modelos de linguagem (LLM). **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 50, n. LIm, p. 1–9, 2023.

6.7 MATERIAIS SUPLEMENTARES

Material suplementar 1: Estudos excluídos após a leitura do texto completo

Estudos que não abordam inteligência artificial

Estudos que não abordam inteligência artificial	
1	Yamada, Masakazu et al. "Cost-effectiveness and budget impact analysis of a patient visit support system for blindness reduction in Japanese patients with glaucoma." <i>Journal of medical economics</i> vol. 23,11 (2020): 1293-1301. doi:10.1080/13696998.2020.1804392
2	Yang, Jangmi et al. "Cost-effectiveness of a medication event monitoring system for tuberculosis management in Morocco." <i>PloS one</i> vol. 17,4 e0267292. 19 Apr. 2022, doi:10.1371/journal.pone.0267292
3	Li, Ruyue et al. "Implementing a digital comprehensive myopia prevention and control strategy for children and adolescents in China: a cost-effectiveness analysis." <i>The Lancet Regional Health. Western Pacific</i> vol. 38 100837. 13 Jul. 2023, doi:10.1016/j.lanwpc.2023.100837
4	Asare, Afua Oteng et al. "Cost-effectiveness of Universal School- and Community-Based Vision Testing Strategies to Detect Amblyopia in Children in Ontario, Canada." <i>JAMA network open</i> vol. 6,1 e2249384. 3 Jan. 2023, doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.49384
5	Brownson, Carol A et al. "Cost-effectiveness of diabetes self-management programs in community primary care settings." <i>The Diabetes educator</i> vol. 35,5 (2009): 761-9. doi:10.1177/0145721709340931
6	Heijnsdijk, Eveline A M et al. "The cost-effectiveness of different visual acuity screening strategies in three European countries: A microsimulation study." <i>Preventive medicine reports</i> vol. 28 101868. 27 Jun. 2022, doi:10.1016/j.pmedr.2022.101868
7	de Ruijter, Dennis et al. "An economic evaluation of a computer-tailored e-learning program to promote smoking cessation counseling guideline adherence among practice nurses." <i>Patient education and counseling</i> vol. 102,10 (2019): 1802-1811. doi:10.1016/j.pec.2019.07.015
8	Jo Y, LeFevre AE, Ali H, et al. mCARE, a digital health intervention package on pregnancy surveillance and care-seeking reminders from 2018 to 2027 in Bangladesh: a model-based cost-effectiveness analysis <i>BMJ Open</i> 2021; 11 :e042553. doi: 10.1136/bmjopen-2020-042553
9	Muqri, Hasan et al. "The Cost-Effectiveness of a Telemedicine Screening Program for Diabetic Retinopathy in New York City." <i>Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)</i> vol. 16 1505-1512. 17 May. 2022, doi:10.2147/OPHTH.S357766
10	Della Palma, Paolo et al. "Health technology assessment report: Pap test con lettura computer-assistita per lo screening del cervicocarcinoma" [Health technology assessment report: Computer-assisted Pap test for cervical cancer screening]. <i>Epidemiologia e prevenzione</i> vol. 36,5 Suppl 3 (2012): e1-43.
11	Malek Pascha, Victoria Alba et al. "Telemammography for breast cancer screening: a cost-effective approach in Argentina." <i>BMJ health & care informatics</i> vol. 28,1 (2021): e100351. doi:10.1136/bmjhci-2021-100351

12	Heijnsdijk, Eveline A M et al. "The cost-effectiveness of different visual acuity screening strategies in three European countries: A microsimulation study." <i>Preventive medicine reports</i> vol. 28 101868. 27 Jun. 2022, doi:10.1016/j.pmedr.2022.101868
13	O'Reilly, Daria et al. "Cost-effectiveness of a shared computerized decision support system for diabetes linked to electronic medical records." <i>Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA</i> vol. 19,3 (2012): 341-5. doi:10.1136/amiajnl-2011-000371
14	de Ruijter, Dennis et al. "An economic evaluation of a computer-tailored e-learning program to promote smoking cessation counseling guideline adherence among practice nurses." <i>Patient education and counseling</i> vol. 102,10 (2019): 1802-1811. doi:10.1016/j.pec.2019.07.015
15	Smith, Meredith Y et al. "Determining the cost-effectiveness of a computer-based smoking cessation intervention in primary care." <i>Managed care (Langhorne, Pa.)</i> vol. 16,7 (2007): 48-55.
16	Thomas, Sera et al. "The Cost-Effectiveness Analysis of Teleglaucoma Screening Device." <i>PLoS one</i> vol. 10,9 e0137913. 18 Sep. 2015, doi:10.1371/journal.pone.0137913
17	Wang, Lu et al. "Health and Economic Impacts of Implementing Produce Prescription Programs for Diabetes in the United States: A Microsimulation Study." <i>Journal of the American Heart Association</i> vol. 12,15 (2023): e029215. doi:10.1161/JAHA.122.029215
18	Wang, Sen-Te et al. "Cost-Effectiveness Analysis of Personalized Hypertension Prevention." <i>Journal of personalized medicine</i> vol. 13,6 1001. 15 Jun. 2023, doi:10.3390/jpm13061001
19	Javitt, J C, and L P Aiello. "Cost-effectiveness of detecting and treating diabetic retinopathy." <i>Annals of internal medicine</i> vol. 124,1 Pt 2 (1996): 164-9. doi:10.7326/0003-4819-124-1_part_2-199601011-00017
20	Liu, Guojie et al. "Medical expenditure and its influencing factors of patients with hypertension in Shanxi Province, China: a study based on 'System of Health Accounts 2011' and multiple-layer perceptron neural network." <i>BMJ open</i> vol. 12,3 e048396. 3 Mar. 2022, doi:10.1136/bmjopen-2020-048396
21	Romijn, et al; Cost-utility and cost-effectiveness of blended eHealth treatment for severe anxiety disorders in secondary mental health care. 2021

Estudos que não aborda a atenção primária e secundária em saúde como local de aplicação da tecnologia

1	Dorali, Poria et al. "Cost-effectiveness Analysis of a Personalized, Teleretinal-Inclusive Screening Policy for Diabetic Retinopathy via Markov Modeling." <i>Ophthalmology. Retina</i> vol. 7,6 (2023): 532-542. doi:10.1016/j.oret.2023.01.001
2	Gönel, Ataman. "Clinical biochemistry test eliminator providing cost-effectiveness with five algorithms." <i>Acta clinica Belgica</i> vol. 75,2 (2020): 123-127. doi:10.1080/17843286.2018.1563324
3	Hautala, Arto J et al. "Machine learning models for assessing risk factors affecting health care

	costs: 12-month exercise-based cardiac rehabilitation." <i>Frontiers in public health</i> vol. 12 1378349. 28 May. 2024, doi:10.3389/fpubh.2024.1378349
4	Hill, Nathan R et al. "Cost-effectiveness of targeted screening for the identification of patients with atrial fibrillation: evaluation of a machine learning risk prediction algorithm." <i>Journal of medical economics</i> vol. 23,4 (2020): 386-393. doi:10.1080/13696998.2019.1706543
5	King, William E et al. "Cost-effectiveness analysis of heart rate characteristics monitoring to improve survival for very low birth weight infants." <i>Frontiers in health services</i> vol. 2 960945. 7 Sep. 2022, doi:10.3389/frhs.2022.960945
6	Meinert, Edward et al. "Accuracy and safety of an autonomous artificial intelligence clinical assistant conducting telemedicine follow-up assessment for cataract surgery." <i>EClinicalMedicine</i> vol. 73 102692. 3 Jul. 2024, doi:10.1016/j.eclinm.2024.102692
7	Miao, Rujia et al. "A cost-effective, machine learning-driven approach for screening arterial functional aging in a large-scale Chinese population." <i>Frontiers in public health</i> vol. 12 1365479. 20 Mar. 2024, doi:10.3389/fpubh.2024.1365479
8	Natesan, Divya et al. "Health Care Cost Reductions with Machine Learning-Directed Evaluations during Radiation Therapy - An Economic Analysis of a Randomized Controlled Study." <i>NEJM AI</i> vol. 1,4 (2024): 10.1056/aioa2300118. doi:10.1056/aioa2300118
9	Navarro, Sergio M et al. "Machine Learning and Primary Total Knee Arthroplasty: Patient Forecasting for a Patient-Specific Payment Model." <i>The Journal of arthroplasty</i> vol. 33,12 (2018): 3617-3623. doi:10.1016/j.arth.2018.08.028
10	Morrison, Steven L et al. "Cost-effectiveness of Artificial Intelligence-Based Retinopathy of Prematurity Screening." <i>JAMA ophthalmology</i> vol. 140,4 (2022): 401-409. doi:10.1001/jamaophthalmol.2022.0223
11	Nsengiyumva, Ntwali Placide et al. "Triage of Persons With Tuberculosis Symptoms Using Artificial Intelligence-Based Chest Radiograph Interpretation: A Cost-Effectiveness Analysis." <i>Open forum infectious diseases</i> vol. 8,12 ofab567. 15 Dec. 2021, doi:10.1093/ofid/ofab567
12	Xie, Yuchen et al. "Artificial intelligence for teleophthalmology-based diabetic retinopathy screening in a national programme: an economic analysis modelling study." <i>The Lancet. Digital health</i> vol. 2,5 (2020): e240-e249. doi:10.1016/S2589-7500(20)30060-1
13	Patel, Shreeya et al. "Cost-effectiveness of targeted screening for non-valvular atrial fibrillation in the United Kingdom in older patients using digital approaches." <i>Journal of medical economics</i> vol. 26,1 (2023): 326-334. doi:10.1080/13696998.2023.2179210
14	Rao, Isabelle et al. "Predicting and improving patient-level antibiotic adherence." <i>Health care management science</i> vol. 23,4 (2020): 507-519. doi:10.1007/s10729-020-09523-3
15	Salmons, Harold I et al. "Identifying Modifiable Cost Drivers of Outpatient Unicompartmental Knee Arthroplasty With Machine Learning." <i>The Journal of arthroplasty</i> vol. 38,10 (2023): 2051-2059.e2. doi:10.1016/j.arth.2022.10.017
16	Xiao, Xuan et al. "Health care cost and benefits of artificial intelligence-assisted population-based glaucoma screening for the elderly in remote areas of China: a cost-offset

	analysis." <i>BMC public health</i> vol. 21,1 1065. 4 Jun. 2021, doi:10.1186/s12889-021-11097-w
17	Woodward, Gary et al. "PROTEUS Study: A Prospective Randomized Controlled Trial Evaluating the Use of Artificial Intelligence in Stress Echocardiography." <i>American heart journal</i> vol. 263 (2023): 123-132. doi:10.1016/j.ahj.2023.05.003

Estudos que não realizam abordagem econômica/ resultados

1	Tenhunen, Henni et al. "Intelligent Patient Flow Management System at a Primary Healthcare Center - The Effect on Service Use and Costs." <i>Studies in health technology and informatics</i> vol. 255 (2018): 142-146.
2	Abusamaan, Mohammed S et al. "Effectiveness of artificial intelligence vs. human coaching in diabetes prevention: a study protocol for a randomized controlled trial." <i>Trials</i> vol. 25,1 325. 16 May. 2024, doi:10.1186/s13063-024-08177-8
3	Bennett, Casey C, and Kris Hauser. "Artificial intelligence framework for simulating clinical decision-making: a Markov decision process approach." <i>Artificial intelligence in medicine</i> vol. 57,1 (2013): 9-19. doi:10.1016/j.artmed.2012.12.003
4	Forman, Evan M et al. "Using artificial intelligence to optimize delivery of weight loss treatment: Protocol for an efficacy and cost-effectiveness trial." <i>Contemporary clinical trials</i> vol. 124 (2023): 107029. doi:10.1016/j.cct.2022.107029
5	Levy, D H et al. "Educational benefits and cost savings from an interactive multimedia "best practice"." <i>Studies in health technology and informatics</i> vol. 52 Pt 2 (1998): 716-9.
6	Smokovski, Ivica et al. "Digital biomarkers: 3PM approach revolutionizing chronic disease management - EPMA 2024 position." <i>The EPMA journal</i> vol. 15,2 149-162. 11 May. 2024, doi:10.1007/s13167-024-00364-6
7	Tenhunen, Henni et al. "Intelligent Patient Flow Management System at a Primary Healthcare Center - The Effect on Service Use and Costs." <i>Studies in health technology and informatics</i> vol. 255 (2018): 142-146.
8	Willmen, Tina et al. "Health economic benefits through the use of diagnostic support systems and expert knowledge." <i>BMC health services research</i> vol. 21,1 947. 9 Sep. 2021, doi:10.1186/s12913-021-06926-y
9	Jinqiao Yuan and Mian Ahmad Jan. 2022. An Economic Decision-Making Model for Drugs Using Big Data and Convolution Neural Network in Healthcare. <i>Mob. Inf. Syst.</i> 2022 (2022). https://doi.org/10.1155/2022/2034685
10	Kleijburg, Anne et al. "Designing and testing of a health-economic Markov model to assess the cost-effectiveness of treatments for Bipolar disorder: TiBipoMod." <i>Frontiers in psychiatry</i> vol. 13 1030989. 10 Nov. 2022, doi:10.3389/fpsy.2022.1030989

Estudo com dados duplicados

1	Dalla Palma, Paolo et al. "Health technology assessment of computer-assisted pap test screening in Italy." <i>Acta cytologica</i> vol. 57,4 (2013): 349-58. doi:10.1159/000351167
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Estudo sem dados primários de análise econômica	
1	Luo, Zhen et al. "Meeting the Challenge of Diabetes in China." <i>International journal of health policy and management</i> vol. 9,2 47-52. 1 Feb. 2020, doi:10.15171/ijhpm.2019.80

Material suplementar 2: Análise da qualidade dos artigos incluídos

Autor, data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Barkun, 2023	I	S	S	N	N	N	S	N	S	N	I	4
Chawla, 2023	S	S	S	I	N	I	S	S	S	N	I	6
Dilon, 2019	I	S	S	S	I	S	S	S	N	N	I	6
Frisvold, 2024	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	I	3
Fuller, 2022	S	S	N	S	S	I	N	S	S	N	I	6
Hassan, 2023	S	S	S	N	N	I	S	S	S	N	I	6
Hill, 2022	I	S	S	N	S	I	S	S	S	N	I	6
Hu, 2024	S	S	S	S	I	S	S	S	S	N	I	8
Huang, 2022	S	S	S	N	I	I	S	S	S	N	I	6
Kongstad, 2024	S	S	S	S	S	S	N	S	S	N	I	8
Lin, 2023	S	S	S	N	S	I	S	S	S	N	I	7
Liu, 2023	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	I	8
Pickhardt, 2023	N	N	S	I	I	S	N	S	S	N	I	4
Roberts, 2020	S	S	S	N	I	I	S	S	S	N	I	6
Rossi, 2022	S	S	S	N	I	S	S	S	S	N	I	6
Salcedo, 2021	S	S	S	N	I	S	S	S	S	N	I	7
Sekiguchi, 2023	I	S	S	N	S	S	N	S	S	N	I	6
Srisubat, 2023	S	S	S	N	I	I	S	S	S	N	I	6

S: Sim. N: Não. I: Incerto

Itens avaliados: 1) Existe uma pergunta bem definida? 2) Existe uma descrição abrangente das alternativas? 3) Todos os custos e resultados importantes e relevantes para cada alternativa foram identificados? 4) A eficácia clínica foi estabelecida? 5) Os custos e resultados são medidos com precisão? Os custos e resultados são valorizados de forma confiável? 6) Os custos e resultados são ajustados para o tempo diferencial? 7) Existe uma análise incremental de custos e consequências? 8) Foram conduzidas análises de sensibilidade para investigar a incerteza nas estimativas de custo ou consequências? 9) Os resultados do estudo incluem todas as questões que preocupam os usuários? 10) Os resultados são generalizáveis para o cenário de interesse da revisão? 11) Avaliação geral: incluído,

excluído e procure mais informações

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática identificou os estudos que realizaram avaliação econômica do uso da IA na APS e na atenção secundária, os resultados indicam um melhor custo-benefício no uso dessas ferramentas, principalmente sobre as tecnologias que utilizam o diagnóstico por imagem, campo com maior número de estudos. Porém, na avaliação crítica dos artigos foram identificadas algumas fragilidades, como falta de padronização dos dados, conceitos distintos usados como sinônimos e, além disso, há a necessidade de cautela na extrapolação dos dados, visto que a maior parte dos estudos foram desenvolvidos em países de alta renda.

Por fim, sugere-se que novos estudos sobre o tema sigam as recomendações internacionais para a avaliação de tecnologias, além de abordarem cenários como países de baixa e média renda, visto que, possuem um contexto social, diferente da maior parte dos estudos encontrados. Essas tecnologias possuem um enorme potencial inovador para os serviços de saúde, e para o SUS, proporcionando maior economia de recursos, podendo, os mesmos, ser redirecionado e/ou melhor aplicados, corroborando com a sustentabilidade financeira dos sistemas de saúde. E que ainda, apresentem perspectivas éticas, sociais, ambientais e sobre o impacto da inteligência artificial aos profissionais nos serviços de saúde.

Ademais, não foram encontradas avaliação econômica de tecnologias que possam auxiliar em problemas e gargalos importantes do SUS, como sistema para organização e gestão da informação, integração entre sistemas de informação, gestão da regulação de filas de atendimento, referências e contrarreferência, dentre outros. Tecnologias para atender a esses desafios podem ser exploradas em futuras pesquisas, bem como serem utilizadas e avaliadas de forma experimental em estudos pilotos, a fim de gerar subsídio para novas análises econômicas e soluções tecnológicas personalizadas para a realidade brasileira.

8 REFERÊNCIAS

ABRAMOFF, Michael D.; CHAR, Danton. What Do We Do with Physicians When Autonomous AI-Enabled Workflow is Better for Patient Outcomes? *The American Journal of Bioethics*, v. 24, n. 9, p. 93–96, 1 set. 2024.

AGHION, Philippe; HOWITT, Peter. Capital, innovation, and growth accounting. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 23, n. 1, p. 79–93, 1 mar. 2007.

BANTA, H. D.; BEHNEY, C. J.; WILLEMS, J. S. *Toward rational technology in medicine: considerations for health policy*. Springer series on health care and society, v. 5, p. v–xiv, 1–242, 1981.

BARKUN, Alan N.; VON RENTELN, Daniel; SADRI, Hamid. Cost-effectiveness of Artificial Intelligence-Aided Colonoscopy for Adenoma Detection in Colon Cancer Screening. *Journal of the Canadian Association of Gastroenterology*, v. 6, n. 3, p. 97–105, 2023.

BIKKASANI, Dileesh Chandra. Navigating artificial general intelligence (AGI): societal implications, ethical considerations, and governance strategies. *AI and Ethics*, v. 5, n. 3, p. 2021–2036, 2025.

BILATI DE ALMEIDA, Lília et al. O Retrato da exclusão digital na sociedade brasileira. *Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 2, n. 1, p. 1807–1775, 2005.

BLANCO-PEREZ, Cristina; BRODEUR, Abel. Publication bias and editorial statement on negative findings. *Economic Journal*, v. 130, n. 629, p. 1226–1247, 2021.

BLOOM, David E. et al. Macroeconomic implications of population ageing and selected policy responses. *The Lancet*, v. 385, n. 9968, p. 649–657, 14 fev. 2015.

BRANCO, Gilberto Vieira; et al. Alfabetização , letramento , literacia e inteligência digital no contexto da saúde digital no Brasil Digital education , fluency , literacy and intelligence in the context of digital health in Brazil Alfabetización , letramento , competencia , literacia e. p. 1–15, 2025.

BRASIL, Ministério da Saúde. Departamento de Ciencia e Tecnologia. Diretrizes Metodológicas: Diretriz de Avaliação Econômicas. 2o Edição ed. [S.l.: S.n.]. v. 17

BRASIL, Ministério Da Saúde. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. [S.l.: S.n.].

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. Avaliação de Tecnologias em Saúde: Ferramentas para a Gestão

do SUS. [S.l.: S.n.].

BRASIL. 12.401 de 28 de abril de 2011. Altera a Lei, n. 8.080, p. 1–3, 2011.

BRASIL. Entendendo a Incorporação de Tecnologias em Saúde no SUS: como se envolver. [S.l.: S.n.].

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE; Lei no 8.080. p. 1–20, 1990.

BRENNAN, Alan; CHICK, Stephen E.; DAVIES, Ruth. A taxonomy of model structures for economic evaluation of health technologies. *Health economics*, v. 15, n. 12, p. 1295–1310, dez. 2006.

BRENT, Robert J. Cost-Benefit Analysis versus Cost-Effectiveness Analysis from a Societal Perspective in Healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 5, 2023.

CARMO FILHO, Ricardo do; BORGES, Pedro Pereira. Financial management, efficiency, and care quality: A systematic review in the context of Health 4.0. *Health Services Management Research*, v. 38, n. 2, p. 107–119, 28 ago. 2024.

CAVINATTO, Thaina Josiane et al. Fragilidades e estratégias para fortalecimento das ações em Saúde do Trabalhador na Atenção Primária à Saúde: percepções de trabalhadores de saúde. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 50, p. 1–11, 2025.

CHAWLA, Harshvardhan et al. Economic Evaluation of Artificial Intelligence Systems Versus Manual Screening for Diabetic Retinopathy in the United States. *Ophthalmic Surgery Lasers and Imaging Retina*, v. 54, n. 5, p. 272–280, 2023.

CLEFF, Thomas. *Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics*. [S.l.: S.n.].

COLLINS, Sean P. et al. THE POTENTIAL IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON HEALTHCARE SPENDING. p. 167–186, 2023.

COOPER, N. J. et al. Use of evidence in economic decision models: practical issues and methodological challenges. *Health economics*, v. 16, n. 12, p. 1277–1286, dez. 2007.

COSTA, Juliana Pessoa et al. Resolubilidade do cuidado na atenção primária: articulação multiprofissional e rede de serviços. *Saúde em Debate*, v. 38, n. 103, p. 733–743, 2014.

CUNHA, Karine Cristina Siqueira et al. Promoting patient safety: the experience of nurses working in Primary Health Care. *Physis*, v. 34, p. 1–21, 2024.

DE OLIVEIRA, Ricardo Antunes Dantas et al. Barriers in access to services in five

health regions of Brazil: Perceptions of policymakers and professionals in the Brazilian Unified National Health System. *Cadernos de Saude Publica*, v. 35, n. 11, 2019.

DILLON, John F. et al. Intelligent liver function testing (iLFT): A trial of automated diagnosis and staging of liver disease in primary care. *Journal of Hepatology*, v. 71, n. 4, p. 699–706, 2019.

DOURADO, Daniel de Araujo; AITH, Fernando Mussa Abujamra. The regulation of artificial intelligence for health in Brazil begins with the General Personal Data Protection Law. *Revista de saude publica*, v. 56, p. 80, 2022.

DRUMMOND, Michael F. et al. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. [S.l.]: Oxford university press, 2015.

DRUMMOND, MICHAEL F; SCHULPHER, MARK J; CLAXTON, KARL; STODDART, GREG L; TORRANCE, George W. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. 4o ed. [S.l.: S.n.].

ERDMANN, Alacoque Lorenzini et al. A atenção secundária em saúde: Melhores práticas na rede de serviços. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 21, n. SPL, p. 131–139, 2013.

FALK, Sophia; VAN WYNSBERGHE, Aimee. Challenging AI for Sustainability: what ought it mean? *AI and Ethics*, v. 4, n. 4, p. 1345–1355, 2024.

FAZAL, Mohammad Ihsan et al. The past, present and future role of artificial intelligence in imaging. *European Journal of Radiology*, v. 105, p. 246–250, 2018.

FILHO, Aduino Martins Soares; FRANÇA, Giovanny Vinícius Araújo de; MALTA, Deborah Carvalho. Tripla carga de doenças no Brasil, 1990-2021. *REME-Revista Mineira de Enfermagem*, v. 26, 2022.

FRANCISCO; FERNANDO DE REZENDE; MALIK, Ana Maria; *Aplicação de Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) na tomada de decisão em hospitais*. v. 55, n. 11, 2019.

FRISVOLD, David et al. The Use of Precision Epigenetic Methods for the Diagnosis and Care of Stable Coronary Heart Disease Reduces Healthcare Costs. *Advances in Therapy*, v. 41, n. 6, p. 2367–2380, 2024.

FULLER, Spencer D. et al. Five-Year Cost-Effectiveness Modeling of Primary Care-Based, Nonmydriatic Automated Retinal Image Analysis Screening Among Low-Income Patients With Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, v. 16, n. 2, p. 415–427, 2022.

- GOLDING, Lauren Parks; NICOLA, Gregory N. A Business Case for Artificial Intelligence Tools: The Currency of Improved Quality and Reduced Cost. *Journal of the American College of Radiology*, v. 16, n. 9, p. 1357–1361, 1 set. 2019.
- GOMERSALL JS, JADOTTE YT, XUE Y, LOCKWOOD S, RIDDLE D, Preda A. JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR ECONOMIC EVALUATIONS. *JBI Manual for Evidence Synthesis*, 2020.
- GOMERSALL, Judith Streak et al. Conducting systematic reviews of economic evaluations. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, v. 13, n. 3, p. 170–178, 2015.
- GOMEZ ROSSI, Jesus et al. Cost-effectiveness of Artificial Intelligence as a Decision-Support System Applied to the Detection and Grading of Melanoma, Dental Caries, and Diabetic Retinopathy. *JAMA Network Open*, p. 1–15, 2022.
- HARARI, Yuval Noah. *Nexus: Uma breve história das redes de informação, da Idade da Pedra à inteligência artificial*. [S.l.]: Companhia das Letras, 2024.
- HASSAN, Cesare et al. Cost-utility analysis of real-time artificial intelligence-assisted colonoscopy in Italy. *Endoscopy International Open*, v. 11, n. 11, p. E1046–E1055, 2023.
- HE, Jianxing et al. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, v. 25, n. 1, p. 30–36, 2019.
- HILL, Nathan R. et al. Identification of undiagnosed atrial fibrillation using a machine learning risk prediction algorithm and diagnostic testing (PULsE-AI) in primary care: cost-effectiveness of a screening strategy evaluated in a randomized controlled trial in England. *Journal of Medical Economics*, v. 25, n. 1, p. 974–983, 2022.
- HU, Wenyi et al. Population impact and cost-effectiveness of artificial intelligence-based diabetic retinopathy screening in people living with diabetes in Australia: a cost effectiveness analysis. *eClinicalMedicine*, v. 67, n. January, p. 102387, 2024.
- HUANG, Xiao Mei et al. Cost-effectiveness of artificial intelligence screening for diabetic retinopathy in rural China. *BMC Health Services Research*, v. 22, n. 1, p. 1–12, 2022.
- IFEAGWU, Susan C. et al. Health financing for universal health coverage in Sub-Saharan Africa: a systematic review. *Global Health Research and Policy*, v. 6, n. 1, p. 8, 2021.
- IVANKOVA, Viera; GAVUROVA, Beata; KHOURI, Samer. Understanding the relationships between health spending, treatable mortality and economic productivity

in OECD countries. *Frontiers in Public Health*, v. 10, 2022.

JOANNA BRIGGS INSTITUTE. The Joanna Briggs Institute: The Systematic Review of Economic Evaluation Evidence. *Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual*, p. 1–40, 2014.

KELLY NG. Por que o Japão só vai para de usar disquetes em 2024. *BBC news*, 2024.

KOERICH, Magda Santos et al. Tecnologias de cuidado em saúde e enfermagem e suas perspectivas filosóficas. *Texto & Contexto - Enfermagem*, v. 15, n. spe, p. 178–185, 2006.

KONGSTAD, Line Planck et al. Cost-effectiveness analysis of app-delivered self-management support (selfBACK) in addition to usual care for people with low back pain in Denmark. *BMJ open*, v. 14, n. 9, p. e086800, 2024.

LAVRAS, Carmen. Atenção Primária à Saúde e a Organização de Redes Regionais de Atenção à Saúde no Brasil. v. 194, n. 2–3, p. 314–318, 2011.

LENTZ, Helen et al. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SAÚDE: OS IMPACTOS DA IA GENERATIVA NA SAÚDE DO BRASIL. 2024.

LI, Ji Peng Olivia et al. Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective. *Progress in Retinal and Eye Research*, v. 82, p. 100900, 2021.

LIAROPOULOS, L. Do we need “care” in technology assessment in health care? *International journal of technology assessment in health care* England, 1997.

LIN, Senlin et al. Artificial Intelligence in Community-Based Diabetic Retinopathy Telemedicine Screening in Urban China: Cost-effectiveness and Cost-Utility Analyses With Real-world Data. *JMIR Public Health and Surveillance*, v. 9, p. 1–14, 2023.

LIU, Hanruo et al. Economic evaluation of combined population-based screening for multiple blindness-causing eye diseases in China: a cost-effectiveness analysis. *The Lancet Global Health*, v. 11, n. 3, p. e456–e465, 2023.

LOBO, Luiz Carlos. Artificial Intelligence and Medicine. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 30 jun. 2017.

LORENZETTI, Jorge et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. *Texto & Contexto - Enfermagem* scielo , , 2012.

LUO, Xufei et al. Reporting guideline for the use of Generative Artificial intelligence tools in MEDical Research: The GAMER Statement. *BMJ Evidence-Based Medicine*,

v. 0, n. 0, p. 1–11, 2025.

MAHLER, DANIEL GERSZON; HOLLA, ALAKA; SERAJUDDIN, Umar. Time to stop referring to the “developing world”. Disponível em: <<https://blogs.worldbank.org/en/opendata/time-stop-referring-developing-world>>.

Acesso em: 8 ago. 2025.

MARIA GIANNOTTI, Elaine; LOUVISON, Marília; CHIORO, Arthur. Waiting lists in specialized outpatient care: reflections on a critical concept for Brazilian Unified National Health System. *Cadernos de Saude Publica*, v. 41, n. 6, 2025.

MENDES, Áquilas; CARNUT, Leonardo; GUERRA, Lucia Dias da Silva. Reflexões acerca do financiamento federal da Atenção Básica no Sistema Único de Saúde. *Saúde em Debate*, v. 42, n. spe1, p. 224–243, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Consolidação da área de avaliação de tecnologias em saúde no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 44, n. 2, p. 381–383, 2010.

MORRISON, Steven L. et al. Cost-effectiveness of Artificial Intelligence-Based Retinopathy of Prematurity Screening. *JAMA Ophthalmology*, v. 140, n. 4, p. 401–409, 2022.

MOYANO-FERNÁNDEZ, Cristian et al. May Artificial Intelligence take health and sustainability on a honeymoon? Towards green technologies for multidimensional health and environmental justice. *Global Bioethics*, v. 35, n. 1, 2024.

NICHIATA, Lucia Yasuko Izumi;; PASSARO, Thiago; mHealth e saúde pública : a presença digital do Sistema Único de Saúde do Brasil por meio de aplicativos de dispositivos móveis mHealth and public health : the digital presence of the Brazilian Unified Health System through mobile device applications mHea. 2023, p. 503–516, 2023.

NOVAES, Hillegonda Maria Dutilh; DE SOÁREZ, Patricia Coelho. Health Technologies Assessment: origins, development, and current challenges. In the international and Brazilian scenarios. *Cadernos de Saude Publica*, v. 36, n. 8, 2020.

OLIVEIRA, José Antonio Diniz et al. Longevity and cost of care: The challenge of a self-managed health plan. *Ciencia e Saude Coletiva*, v. 25, n. 10, p. 4045–4054, 2020.

OSHIKA, Tetsuro. Artificial Intelligence Applications in Ophthalmology. *JMA Journal*, v. 8, n. 1, p. 66–75, 2025.

OUZZANI, Mourad et al. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2016.

- OUZZANI, Mourad et al. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2016.
- PAGE, Matthew J. et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *The BMJ*, v. 372, 2021.
- PICKHARDT, Perry J.; CORREALE, Loredana; HASSAN, Cesare. AI-based opportunistic CT screening of incidental cardiovascular disease, osteoporosis, and sarcopenia: cost-effectiveness analysis. *Abdominal Radiology*, v. 48, n. 3, p. 1181–1198, 2023.
- PIMENOW, Sergiusz; PIMENOWA, Olena; PRUS, Piotr. Challenges of Artificial Intelligence Development in the Context of Energy Consumption and Impact on Climate Change. *Energies*, v. 17, n. 23, p. 1–34, 2024.
- ROBERTO, Thiago et al. Gastos com exames complementares desnecessários para hipertensos e diabéticos nos serviços de saúde. *86 Rev Gaúcha Enferm*, v. 35, n. 4, p. 86–93, 2014.
- ROBERTS, Kirsty et al. Cost effectiveness of an intervention to increase uptake of hepatitis C virus testing and treatment (HepCATT): Cluster randomised controlled trial in primary care. *The BMJ*, v. 368, p. 1–10, 2020.
- SÁ, Gloria Regina da Silva e et al. Um pouco de história: evolução das concepções de saúde, doença e cuidado. [S.l.: S.n.].
- SALCEDO, Jonathan et al. Cost-effectiveness of artificial intelligence monitoring for active tuberculosis treatment: A modeling study. *PLoS ONE*, v. 16, n. July, p. 1–15, 2021.
- SATO, Renato Cesar; ZOUAIN, Désirée Moraes. Modelos de Markov aplicados a saúde. *Einstein*, v. 8, n. 3 Pt 1, p. 3, 2010.
- SEKIGUCHI, Masau et al. Cost-effectiveness analysis of computer-aided detection systems for colonoscopy in Japan. *Digestive Endoscopy*, v. 35, n. 7, p. 891–899, 2023.
- SILVA, Everton Nunes da; SILVA, Marcus Tolentino; PEREIRA, Maurício Gomes. Incerteza em estudos de avaliação econômica. *Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil*, v. 26, n. 1, p. 211–213, 2017.
- SILVA, Everton Nunes da; SILVA, Marcus Tolentino; PEREIRA, Maurício Gomes. Modelos analíticos em estudos de avaliação econômica. *Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil*, v. 25, n. 4, p. 855–858, 2016.
- SILVA, Gabriela Gomes; PAIXÃO, Hugo; RODRIGUES, Mariana Luiza de Acioly.

Desafios do uso da inteligência artificial nos diagnósticos de saúde: uma revisão integrativa. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, v. 13, n. 2, p. 11–18, 2024.

SILVA, Letícia Krauss. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 8, n. 2, p. 501–520, 2003.

SITTIMART, Mani et al. An overview of the perspectives used in health economic evaluations. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2024.

SOÁREZ, Patrícia Coelho; SOARES, Marta Oliveira; NOVAES, Hillegonda Maria Dutilh. Decision modeling for economic evaluation of health technologies. *Ciencia e Saude Coletiva*, v. 19, n. 10, p. 4209–4222, 2014.

SRISUBAT, Attasit et al. Cost-Utility Analysis of Deep Learning and Trained Human Graders for Diabetic Retinopathy Screening in a Nationwide Program. *Ophthalmology and Therapy*, v. 12, n. 2, p. 1339–1357, 2023.

STEPHENS, Jennifer; HANKE; DOSHI, Jalpa. International survey of methods used in health technology assessment (HTA): does practice meet the principles proposed for good research? *Comparative Effectiveness Research*, p. 29, 2012.

TAVARES, Flávia; ELIAS, Silva. Uso da avaliação de tecnologias em saúde em processos de análise para incorporação de tecnologias no Sistema Único de Saúde no Ministério da Saúde Use of health technology assessment in decision-making processes by the Brazilian Ministry of Health on the . p. 7–16, 2013.

TONON, Lenita Maria; TOMO, Tathiana Thiemi; SECOLI, Silvia Regina. Farmacoeconomia: análise de uma perspectiva inovadora na prática clínica da enfermeira. *Texto & Contexto - Enfermagem*, v. 17, n. 1, p. 177–182, 2008.

TORRES, Douglas Rodrigues; WERMELINGER, Eduardo Dias; FERREIRA, Aldo Pacheco. Aplicação da Inteligência Artificial na Atenção Primária à Saúde: revisão de escopo e avaliação crítica. *Saúde em Debate*, v. 49, n. 145, 2025.

TRIPATHY, Jaya Prasad. Secondary data analysis: Ethical issues and challenges. *Iranian Journal of Public Health*, v. 42, n. 12, p. 1478–1479, 2013.

ULINSKI, Karla Giovana Bavaresco et al. Effects of parliamentary amendments on municipal financing of primary health care in the Brazilian Unified National Health System. *Cadernos de Saude Publica*, v. 40, n. 3, 2024.

VANNI, Tazio et al. Avaliação econômica em saúde: aplicações em doenças infecciosas. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, n. 12, p. 2543–2552, 2009.

VARAS, JULIAN et al. Inovações no treinamento cirúrgico: explorando o papel da inteligência artificial e dos grandes modelos de linguagem (LLM). Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, v. 50, n. LIm, p. 1–9, 2023.